ORAZIO CURTI

Il grande libro dei MODELLI NAVALI

Enciclopedia del modellismo navale

MURSIA

ORAZIO CURTI

Il grande libro dei MODELLI NAVALI

Enciclopedia del modellismo navale

Prefazione di Francesco Ogliari
presidente del « Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica »
di Milano

MURSIA

SCHEMA DELL'OPERA

PREFAZIONE

Questo volume compendia tutte le nozioni e le informazioni relative al modellismo navale che possono offrire non solo ai giovani di oggi, che saranno poi i tecnici di domani, ma anche a tutti gli appassionati, una guida pratica e un incoraggiamento.

Molti si interessano in Italia al modellismo; potrebbero, però, essere di piú e sarebbe bene.

Il modello navale, infatti, non è soltanto, secondo il termine corrente, un hobby, ma è anche un'arte che permette di impegnare tutte le attitudini di chi vi si dedica.

La costruzione di un modello navale è arte complessa che esige una notevole versatilità e una non comune cultura marinara, sia dal punto di vista storico sia da quello tecnico. Il modellista è progettista, disegnatore e costruttore; cesella e rifinisce le sovrastrutture, specialmente riproducendo navi antiche; acquista conoscenze tecniche e pratiche delle propulsioni a vela, a vapore, a elettricità, a scoppio e si avvia alla radiotecnica se vuole attuare modelli naviganti.

Solo con queste premesse nascono i modelli di aspetto piacevole e artistico, fedeli nella riproduzione, minuziosi nei particolari e di funzionamento preciso.

È possibile quindi affermare che il modellismo navale abitua ad affrontare compiti difficili e rende familiari i campi piú diversi del sapere. Senza contare che è, in sé e per sé, un'attività appassionante e ricca di soddisfazioni.

Un buon modellista sente il modello cosí come il pittore vive il quadro che vuole dipingere o il musicista vibra dell'opera che sta per comporre.

Nel modellismo confluiscono la pazienza, il gusto del lavoro meticoloso e preciso, la gioia dell'estetica. Il che significa educarsi, autogovernarsi, acquisire attitudini nuove.

L'ambizione di questo libro è quella di fornire qualcosa di piú di quanto offrano un semplice disegno costruttivo, sia pure il piú dettagliato, o una scatola di montaggio fornita di pezzi stampati in serie.

Suo scopo fondamentale è quello di dare una documentazione viva della materia e di illustrare le nozioni e gli aspetti particolari del modellismo navale sotto i profili tecnico e storico. Si rivolge principalmente al modellismo puro, a quell'azione personale con la quale si viene a scoprire e a modellare una forma con le proprie mani, a ricavare il pezzo mediante un lento lavoro di

plasmatura. Un'azione che richiede abilità manuale, acutezza d'ingegno, forza di carattere, pazienza, tenacia e un'appropriata conoscenza della materia.

È un libro costruttivo, dunque, con amore concepito, con passione composto, con scienza realizzato.

Ed è, nel suo genere, completo e amplissimo.

Un augurio al volume e piú ancora ai suoi lettori: che sia un amico fedele per chi lo avrà nella propria casa, un amico per le ore che sono piú proprie dell'uomo, quelle nelle quali egli attua se stesso e i propri sogni.

Avv. Prof. FRANCESCO OGLIARI
PRESIDENTE
del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica
MILANO

INTRODUZIONE

Storia del modellismo navale

A pochi forse è dato di sapere che il modello navale è antichissimo. Esso è nato con l'alba della civiltà e forse i giochi dei bimbi della preistoria, a somiglianza dei nostri, erano costituiti da piccole barchette abbandonate sulle rive dei fiumi o del mare, che imitavano le piú grandi dei loro padri.

Il modello navale comunque ebbe nell'antichità un significato prevalentemente religioso.

Il professor Woolley, negli scavi di Ur in Caldea, nel 1929, scoprí un interessantissimo modello di barca. Si tratta forse del piú antico modello navale conosciuto che risale circa al 4000 a.C. (fig. **1**).

Il modello di Ur è in argento, è lungo 65 cm, ha quattro banchi per rematori e i remi (con pala fogliata) sono stati trovati fissati al loro posto sul capodibanda.

Questa piccola imbarcazione era stata posta in una tomba regale probabilmente per trasportare lo spirito del re defunto nell'aldilà, e testimonia il carattere religioso dato al modello navale da uno dei piú antichi popoli.

La civiltà egiziana, che tanti problemi costruttivi ha saputo risolvere, raggiunse un grande livello tecnico nell'arte di costruire le navi. Il modello navale era, anche presso questo popolo, di ispirazione religiosa e votiva. Gli egiziani ritenevano che i defunti dovessero affrontare il viaggio sul fiume Abialus e quindi l'arredamento tombale comprendeva anche una serie di modelli navali. Pare che la realizzazione di questi piccoli battelli fosse affidata a una classe di artigiani specializzati in questo genere di costruzione.

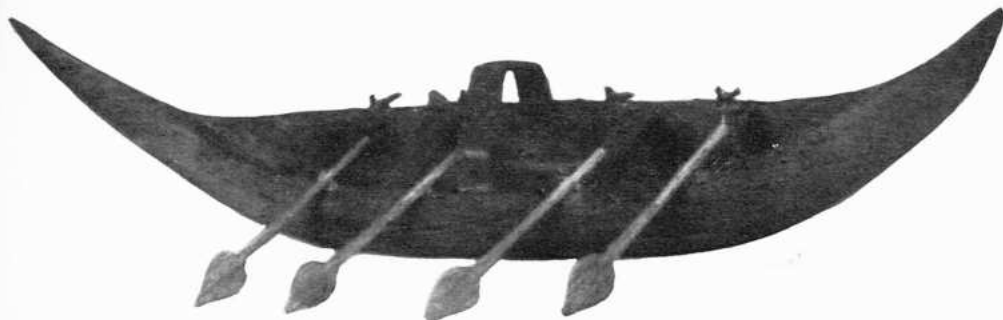



Fig. 1. Modello in argento di imbarcazione a remi (4000 a.C.), rinvenuto negli scavi di Ur.

Negli scavi eseguiti nelle tombe della Valle dei Re e altrove vennero ritrovati numerosi esemplari di questi modelli, animati spesso da figurine in atteggiamento ieratico o intente alle varie manovre. Questi modelli rappresentano in maggioranza barche funerarie con al centro l'ara del defunto, o barche votive destinate a riti speciali. I modelli piú ricchi, talvolta in oro o argento, erano nelle tombe dei faraoni o dei nobili, mentre i piú rozzi o grossolanamente intagliati in legno erano nelle tombe piú modeste. Famosi sono i modelli di navi trovati nella tomba di Tutankhamen, di bella fattura, ricchi di pitture policrome e di interessanti dettagli (fig. **2**).

Il Museo del Cairo ne ha una gamma estesissima che va dalla I alla XXX dinastia, abbracciando un arco di tempo di circa 3000 anni che rappresenta l'evoluzione delle costruzioni navali egizie.

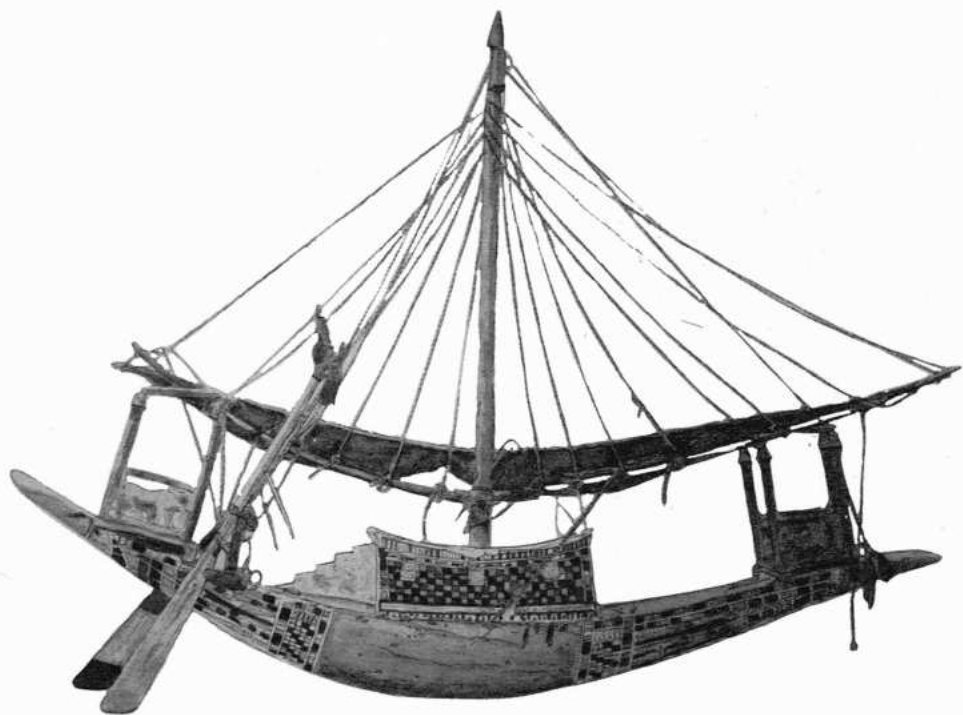



Fig. 2. Modello votivo di nave proveniente dalla tomba di Tutankhamen.

Il leggendario popolo fenicio, il piú marinaro dell'antichità, non ci ha tramandato alcun modello: si conoscono solo alcuni bassorilievi di navi provenienti da Sidone e Tiro e pitture murali in tombe egizie, dove sono rappresentati battelli fenici attraccati nei porti, intenti allo scarico delle merci piú svariate.

Un altro popolo ha confermato il carattere religioso e rituale del modello navale: il popolo nuragico della Sardegna, che raggiunse un alto grado di perfezione tecnica e artistica nella lavorazione del bronzo. Nei numerosi « nuraghi », stranissime costruzioni in pietra che costituivano casa-fortilizio-

tempio, furono rinvenute oltre ad armi, sculture e suppellettili, numerose navicelle votive in bronzo, sulla cui prua era collocato un ornamento taurino o leonino. Ciò fa supporre che il forte popolo nuragico si sia spinto sul mare almeno in prossimità delle sponde dell'isola e non sia stato estraneo alle attività navali.

Anche la civiltà minoica ci ha tramandato questi singolarissimi modelli. Sul monte Ida consacrato al mito dell'infanzia di Giove venne ritrovato — sfuggito ai vari saccheggi che dispersero un'infinità di tesori — un bronzo votivo di stile geometrico rappresentante una nave con rematori e timonieri. Esso forse ricorda l'offerta dei conquistatori da poco stabilitisi nell'isola di Creta.

Analoghe navicelle votive furono ritrovate in Italia a Vetulonia, nella sfera di diffusione della civiltà etrusca: fra queste una in bronzo con a bordo molte e svariate figure di animali (una specie di arca di Noè). Altre piccole barche fittili in alabastro o terracotta rinvenute in tutta l'Italia centrale, appartenenti a differenti epoche e provenienti da diversi tipi di sepoltura, confermano l'ispirazione religiosa.

L'abitudine di foggiare modelli di barche sopravvisse alla civiltà etrusca: infatti in età romana le lampade di bronzo hanno ancora la forma di una barca.

La documentazione navale romana non è molto ampia, tuttavia famose e preziose figurazioni di navi sono state scoperte e si sono conservate intatte attraverso i secoli. Citiamo fra le piú note i dipinti parietali di Pompei, i bassorilievi di Porto, del Museo Vaticano, del Museo di Napoli e della Colonna Traiana.

La piú affascinante scoperta e forse l'opera piú grande di archeologia navale fu il recupero delle navi di Nemi.

Purtroppo queste importantissime e uniche documentazioni della tecnica navale antica andarono distrutte durante l'ultimo conflitto. Al loro posto furono costruiti modelli in scala 1:3 dell'originale, che si possono considerare i piú grandi modelli esistenti al mondo.

Vennero scoperti altri modelli a carattere votivo risalenti alla Grecia classica e all'antica Roma. Fra questi ricordiamo un modello in terracotta conservato nel Museo Britannico che riproduce una nave greca del VI secolo a.C.; un altro, esposto al Museo di Atene, dà una chiara idea di una galea da guerra. Non dimentichiamo inoltre che il piedestallo della celebre « Vittoria di Samotracia » al Museo del Louvre di Parigi ha la forma di un modello di prua di galea greca. Di particolare interesse il modello appartenente all'University College di Londra che raffigura una nave mercantile nettamente diversa dalle navi da guerra con grandi boccaporti e uno scafo tondeggiante razionalmente costruito per consentire la massima portata.

Di recente scoperta è un bellissimo modello di nave oneraria romana del 100 d.C. rinvenuto in Siria.

Questi modelli pur non essendo precisi e proporzionati, ma rozzamente modellati e stilizzati dall'artigiano-artista, sono la piú viva documentazione delle marinerie antiche e costituiscono un importante elemento per la storia del modellismo.

Il Medioevo ci ha tramandato pochissimo materiale modellistico, tuttavia è opportuno segnalare che alcune significative rappresentazioni di navi del 1200 esistono nei mosaici di San Marco a Venezia. Altri velieri e acazie pisane sono scolpiti alla base del monumento del campanile di Pisa. Non tutti i

Fig. 3. Modello di nave spagnola del XV secolo (Museo « Prins Hendrik » di Rotterdam).

Fig. 4. Modello del vascello *Sannita* da 74 cannoni della Real Marina delle Due Sicilie, varato a Castellammare di Stabia nel 1792.

milanesi sanno che nella loro città è conservata una fedele riproduzione di « tarida » del Trecento. È posta in un bassorilievo della bellissima arca di S. Pietro Martire, opera di Giovanni di Balduccio da Pisa, nella chiesa di S. Eustorgio di Milano. Si tratta di un prototipo di nave che per i suoi dettagli viene citato in ogni opera di archeologia navale. Di questa nave si trova un modello ricostruito nello Science Museum di Londra.

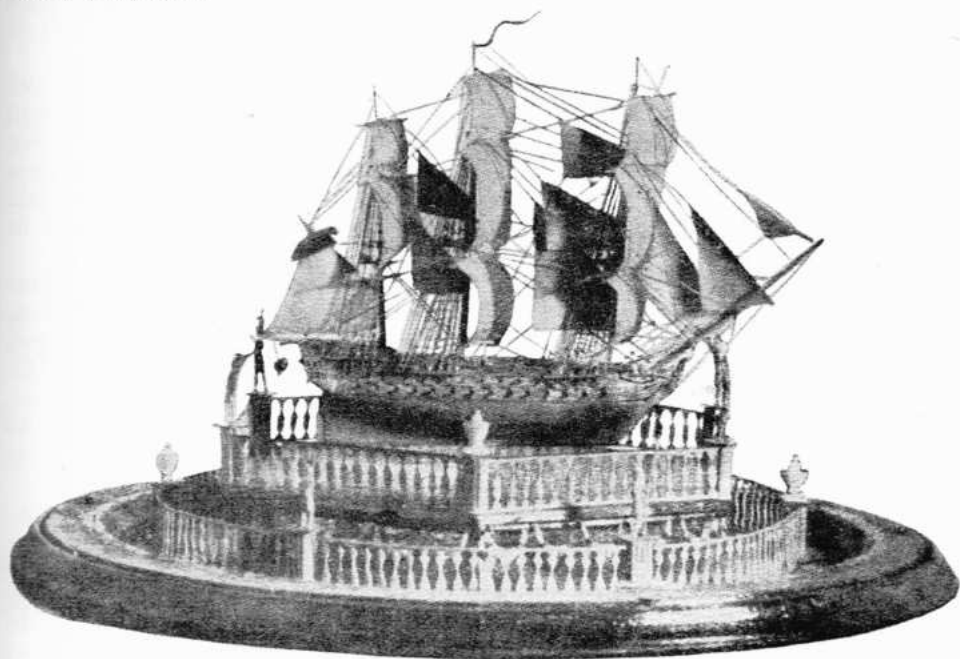
Un altro esemplare di veliero trecentesco si riscontra nell'arca argentata di San Simeone da Zara, opera dell'orafo milanese Francesco da Sesto del 1377.

Famose molte altre navi medioevali rappresentate sui sigilli del 1200-1300 delle città di Sandwich, Winchelsea, Douvres, e Poole.

Nel tesoro della Basilica del Santo a Padova viene conservato un reliquiario argenteo del 1400 a forma di navicella (tarida). Nel presbiterio della stessa Basilica, e precisamente nei bassorilievi bronzei del Bellano, è riprodotta la scena della nave di Giona, opera del 1484.

Non si possono dimenticare i vichinghi, grande popolo di navigatori, che si spinsero con i loro *drakkar* fino alle terre dell'America (Vinland). Essi non ci lasciarono modelli di navi: ci lasciarono di piú e cioè addirittura alcuni esemplari delle loro imbarcazioni usate come tombe per i loro principi guerrieri, le quali, per il particolare terreno in cui vennero sepolte, giunsero sino a noi quasi intatte.

Il cristianesimo accentuò l'uso votivo dei modelli. I modelli ex voto hanno ornato e ornano le chiese cattoliche di tutto il mondo e sono una

Fig. 5. Modello di vascello costruito dai prigionieri francesi durante le guerre franco-inglesi (1800-1802).

inesauribile testimonianza della storia del modellismo. Famosa è la rappresentazione del Carpaccio dell'interno di una chiesa con modelli votivi di navi di tutti i tipi. Lo stesso Carpaccio nel complesso pittorico delle « Storie di S. Orsola » (Accademia delle Belle Arti, Venezia), ci dà con vivezza di particolari una ricca documentazione di navi medioevali. Ci è noto che i pittori usavano avvalersi di modelli di navi per i loro quadri o sfondi a soggetto marino. Purtroppo pochi modelli di questo periodo sono giunti fino a noi, sia per la fragilità del materiale usato, sia per le distruzioni compiute dall'uomo. Nel 1581, per esempio, furono distrutti dall'autorità religiosa tutti i modelli ex voto che ornavano la chiesa della Maddalena a Chiavari per ripulire la stessa dai materiali ingombranti e polverosi. Nonostante queste distruzioni sono giunti fino a noi ancora moltissimi modelli, e nelle chiese della riviera ligure non è raro ammirare ancor oggi antichi ex voto. Ultimamente si è anche riaperto un Museo Marinaro a Camogli che raccoglie centinaia di interessanti esemplari.

Fra i modelli piú antichi, anteriori alla scoperta dell'America, databili intorno al 1450, ricordiamo l'esemplare conservato al Museo « Prins Hendrik » di Rotterdam che riproduce una nave spagnola (fig. **3**).

È da rilevare inoltre che nella religione cattolica molti sono i riferimenti al mare. Le chiese, ad esempio, erano costruite a forma di nave capovolta da cui il nome « navata ». A partire dal IX secolo l'incensorio aveva la forma e il nome di una barca: « naveta ».

L'architettura navale ebbe un importante impulso durante l'epoca delle grandi navigazioni di scoperta. Anche il modello navale venne ad assumere

una piú distinta fisionomia in relazione all'evolversi della tecnica e della scienza. Pur continuando la tradizione degli ex voto, esso veniva costruito seguendo i calcoli e i disegni dei progettisti, perfetto in ogni dettaglio.

Al principio del 1600, Phineas Pett, commissario dei docks di Chatham di Londra, si mise a costruire i primi modelli ufficiali di navi inglesi.

Da quell'epoca (1600-1655) ha inizio la costruzione a titolo sperimentale dei modelli navali in Inghilterra, in Olanda e successivamente in Francia e negli Stati Baltici. Questi modelli servivano di guida ai cantieri e di studio per i tecnici. Venne cosí soppiantato il metodo di impostare le navi a « soggetto » cioè senza calcoli o disegni preventivi e lasciando quindi all'arte dei « maestri d'ascia » (o proti) la realizzazione cosí come si era tramandata di padre in figlio.

Durante i secoli d'oro della marineria velica, dalla battaglia di Lepanto alla nascita della Compagnia delle Indie, dalle Repubbliche marinare italiane, alle guerre franco-inglesi, in tutti i paesi vennero costruiti modelli di navi, veri gioielli religiosamente conservati in musei e in raccolte private (fig. 4).

In Italia ricordiamo che i Musei navali piú importanti sono a Genova, Milano, Venezia, La Spezia, Trieste; e ricordiamo inoltre altre varie raccolte fra le quali, significativa per la ricchezza e finezza delle opere, quella della Università di Bologna.

Fu durante le guerre marittime tra la Francia e l'Inghilterra che vennero costruiti i famosi modellini dei prigionieri di guerra. Gli inglesi avevano costituito a Dartmoor (dove per molti anni era stato conservato il celebre galeone del pirata elisabettiano Francis Drake), a Dorchester e a Norman's Cross, tre grandi campi di prigionieri di guerra. Esisteva un accordo fra le due nazioni per il mantenimento dei prigionieri, ma poi, con il rincaro dei prezzi e per altri motivi, essi ebbero a soffrire per la mancanza di cibo. Fu pertanto concesso loro di eseguire qualche lavoro a seconda della professione esercitata in patria. Molti di questi che erano orafi, lavoratori di avorio, intarsiatori, orologiai, ebanisti, coscritti obbligatoriamente, si misero a costruire micromodelli con attrezzi rudimentali e con quel poco materiale che riuscivano a trovare. Le vele e lo scafo erano in legno, i cordami erano costruiti con capelli o fili dei loro indumenti. Si tratta di piccoli modelli (la loro lunghezza non supera i 10 cm), montati su basi ornamentali e riposti in originali vetrinette: oggi sono ricercatissimi dagli amatori quali particolari oggetti d'arte (fig. 5).

In questi ultimi cinquant'anni l'arte modellistica navale ha preso uno sviluppo notevole soprattutto per l'opera di volgarizzazione compiuta da scrittori americani e inglesi. I modelli navali sono ormai una parte del costume moderno e rappresentano un *hobby* di attualità, sotto forma di riproduzioni di navi antiche e moderne, statiche o naviganti.

Anche i modelli hanno le loro avventure. Sorvoliamo sui trafugamenti dei modelli, specie di quelli in oro e argento, e accenniamo a una singolare avventura occorsa a un modello di *cutter*. Nel 1935 un modellista americano lanciò dalla costa della Virginia nell'Atlantico un *cutter* di 80 cm di lunghezza, sulla coperta del quale aveva fissato un tubetto di vetro con un messaggio in cui era scritto che chi, ritrovando il modello, ne avesse avvisato il proprietario, avrebbe ricevuto in dono 50 dollari. Dopo due anni il *cutter* venne trovato nella rada di Le Havre: portava le tracce di un lungo soggiorno in mare. Il pescatore che lo aveva trovato ricevette il compenso promesso. Quel piccolo battello, prodigio di stabilità e di tenuta, aveva percorso piú di 7000 km!

Organizzazione del modellismo

Il modellismo navale è suddiviso in varie categorie secondo la realizzazione dei modelli e le attività svolte da ogni modellista. Tale suddivisione trova il suo fondamento nella pratica, viene adottata universalmente ed è completata da norme che disciplinano i vari concorsi internazionali.

Modellismo statico

Si intende per *modellismo statico* la realizzazione di modelli che non sono naviganti. Viene curata la ricostruzione di modelli antichi e moderni, ma soprattutto antichi con particolare riguardo al dettaglio storico e tecnico.

Modellismo navigante generico

Comprende tutti i modelli atti a navigare, indipendentemente dal mezzo di propulsione. Piú propriamente si attribuisce questo termine a quelli muniti di propulsione meccanica, vela o misti vela motore. In questa categoria sono curate principalmente le ricostruzioni di navi moderne e molte volte l'accuratezza della costruzione, soprattutto nelle sovrastrutture, si avvicina ai modelli statici.

Modellismo navigante radiocomandato

In questa nuova ed interessante specialità rientrano i modelli naviganti generici, muniti di qualsiasi apparecchio che consenta la manovra del modello in acqua da parte di un operatore a terra.

Modellismo agonistico sportivo

Si intende per *modellismo agonistico sportivo* la realizzazione di modelli navali a vela o a motore costruiti secondo alcune regole fisse e quindi atti a poter gareggiare fra loro. Secondo le specialità si suddivide in:

— *Modelli da regata a vela;*
— *Modelli da velocità pura* (racer);
— *Modelli radiocomandati.*

Per poter regatare, tutti i modelli devono avere i requisiti contemplati da regolamenti internazionali secondo le varie classi e specialità, e le regate devono svolgersi secondo precise norme internazionali.

In Italia esistono varie associazioni fra le quali la piú importante è l'Associazione modellistica navale nazionale « Navimodel », con sede in Milano, che cura tutte le specialità del modellismo navale.

Nel mondo il modellismo è organizzato dalla Federazione mondiale di modellismo navale « Naviga », con sede a Vienna, che associa tutte le nazioni europee.

Breve storia della nave

In questi ultimi anni si è venuto creando un vivissimo interesse per le cose di mare e in particolare per l'evoluzione della nave. Da questo fiorire di studi e di ricerche, sulla scorta di nuovi reperti archeologici, disegni, dipinti e documenti si è potuto redigere una piú attendibile storia sullo sviluppo del mezzo di navigazione in un arco di tempo di circa seimila anni.

Il tronco, la zattera, il tronco monoxilo o scavato, i fasci di giunchi, la corteccia e la pelle di animali sono le diverse e piú remote tappe della prima fase nella tecnica di costruzione delle imbarcazioni ideate dall'uomo.

La seconda fase, ossia la realizzazione di grandi imbarcazioni con la quale si sviluppò la tecnica delle costruzioni navali, è pràticamente e mirabilmente documentata solo dall'antico Egitto.

« Popolo vissuto sul fiume e per il fiume », gli egizi, fin dall'epoca preistorica, si servirono del Nilo come della piú comoda e agevole via di comunicazione. Le prime barche del periodo preistorico-predinastico (5000-3500 a.C.) furono destinate alla navigazione fluviale e realizzate con piante di papiro. I fusti di questa pianta venivano legati strettamente a fasci con i quali si formava una grossa stuoia che veniva curvata e legata alle estremità fortemente rialzate, tenute insieme da legature fatte con cavi di papiro. A tale tipo, definibile come indigeno e proprio dell'Alto Egitto, se ne sarebbe aggiunto un altro piú solido in legno, piú proprio del Delta e forse imitato da imbarcazioni orientali cui non era estranea l'esperienza del mare. La documentazione, comunque, scarsissima per tale epoca, diventa piú precisa per l'epoca storica o dinastica. Rilievi sulle pareti di tombe o templi funerari dei faraoni, modelli di navi nelle tombe stesse, ci rendono edotti delle forme e strutture in uso, seppure non con l'esattezza desiderabile, in quanto sono eseguiti, i primi, con parecchi convenzionalismi e incertezze di figure e, i secondi, con certe sommarietà: di qui la necessità di colmare alcune lacune e di proporre talune strutture solo come probabilmente erano.

Nel periodo storico del Regno Antico (I-VIII dinastia, 3200-2240 a.C.) ebbe inizio la vera costruzione di barche in legno. Le linee esterne di tali imbarcazioni appaiono essenzialmente le stesse del periodo predinastico, a profilo lunato (forma dello spicchio d'arancia con estremità rialzate), fondo piatto, molto larghe e caratterizzate da scarso pescaggio. Lo scafo non era immerso per piú del 40 %, per le esigenze della navigazione fluviale, mentre si crede che si usasse zavorrarlo per la navigazione in mare aperto. Le caratteristiche della struttura trovano in parte giustificazione nel materiale dispo-

Fig. 6. Nave egizia del Regno Antico (V dinastia, 2550 a.C.), tratta dai graffiti della tomba del faraone Sahurà ad Abussir - presso Memphis.

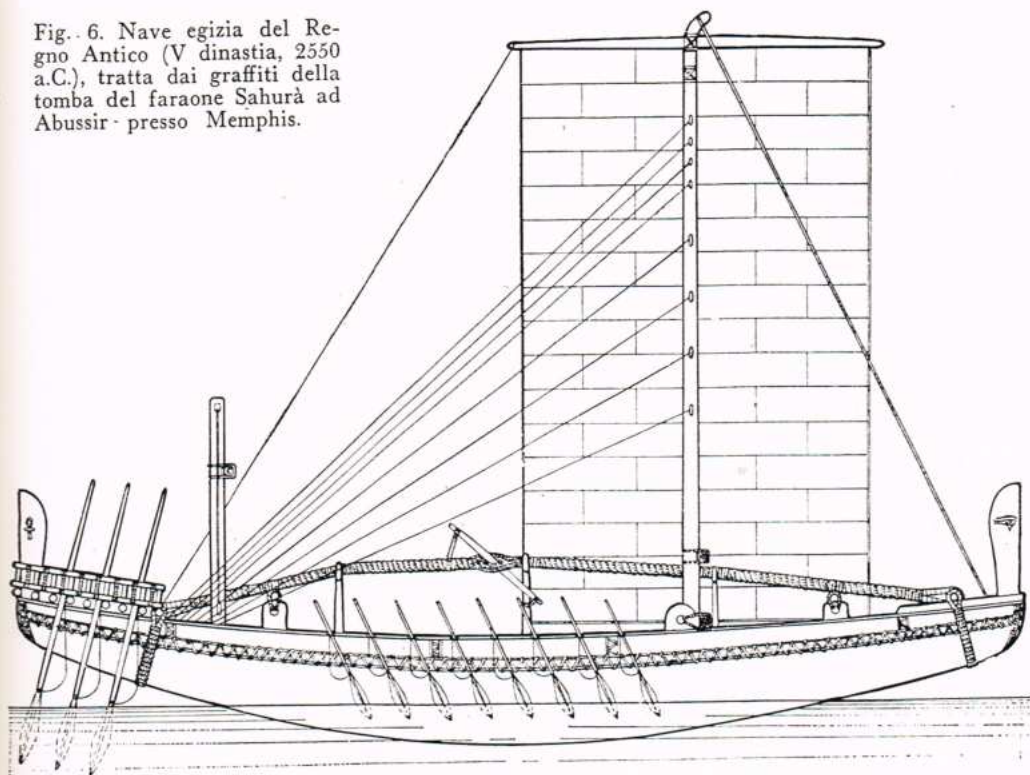
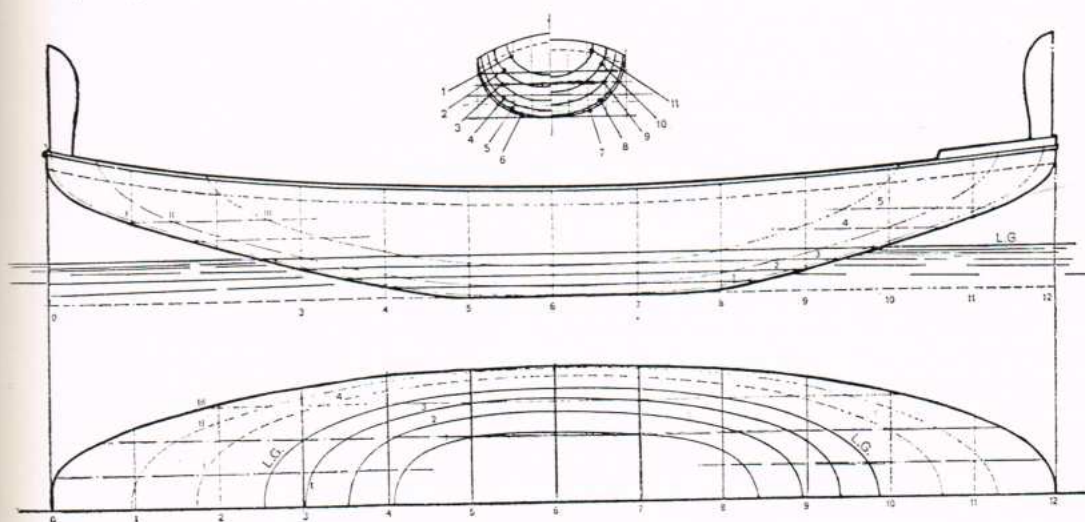



Fig. 7. Piano costruttivo della nave egizia della V dinastia (lungh. f.t. 28,50 m, larg. max. 3,85 m).

nibile: corte tavole ricavabili dai due unici alberi utilizzabili per legname da lavoro che crescevano in Egitto (l'acacia e il fico sicomoro). Tale struttura, senza chiglia vera e propria, constava di una trave interna, lunga da prua a poppa, cui si collegavano robuste traverse a reggere il fasciame. Quest'ultimo era formato da piccole tavole unite mediante caviglie. L'insieme, troppo fragile, almeno per navi di mare, richiedeva una sorta di imbracatura che correva intorno a tutto lo scafo. Per evitare l'inarcamento dello scafo, la prora e la poppa erano tenute con robusti cavi che si appigliavano a una forte sbarra trasversale sporgente fuori bordo. Sulla metà di queste sbarre era teso un cavo sostenuto da forcelle e tenuto in tensione da un tenditore. È curioso rilevare, per inciso, che per la navigazione sui grandi fiumi americani, le grandi navi per il trasporto di materiale furono dotate, nei primi anni di questo secolo, del medesimo cavo (fig. **6**).

A cavallo del cavo, l'unico albero, dalla forma peculiare a capra abbattibile, era trattenuto da stragli. La vela, inferita a un solo pennone, era quadra alta e stretta. Remi a pagaia e uno o piú timoni, formati da grandi remi posti su falchette, completavano l'attrezzatura. Tale tipo di nave si è potuto ricostruire in base ai famosi rilievi rinvenuti nella tomba dei tre fratelli fondatori della V dinastia (circa 2550 a.C.): fra essi Sahurà ha voluto tramandare la coraggiosa spedizione da lui effettuata nel Mar Rosso, facendo decorare la sua tomba con quello che può considerarsi il giornale di bordo dell'impresa (fig. **7**).

Figurazioni di navi del Regno Medio mancano. Nettamente differenziata appare dai documenti, invece numerosi, la nave del Regno Nuovo (fig. **8**); l'importazione delle travi lunghe ottenute dalle conifere del Libano consentí costruzioni di scafi, ancora a chiglia interna, ma piú solidi e privi di imbracatura. Di profilo molto affinato avevano prua e poppa meno alte. Le teste dei bagli poggianti sulla trave di chiglia uscivano all'esterno del fasciame consentendone migliore fissaggio. Per evitare l'inarcamento vi era installato il solito cavo. L'albero fisso era semplice, e reggeva una vela quadra, non alta e molto larga, inferita a due pennoni. I remi erano fissati a scalmi, mentre due, grandi, a poppa, fungevano da timone, montati su falchette e dotati di manubrio per facilitarne il governo (fig. **9**).

Queste sono le navi degli egiziani che ci documentano sul primo periodo della storia della nave; essi tuttavia non furono un gran popolo marinaro. Prova ne sia che il faraone Necho (612-576 a.C.) avrebbe affidato ai fenici il compito di effettuare il periplo dell'Africa per ampliare i propri commerci.

Pur non essendo stati né i primi né i soli navigatori dell'antichità, è certo che i fenici furono i piú grandi e i primi maestri nell'architettura navale. A tutto questo contribuirono le ricche foreste del Libano e la necessità di sviluppare i commerci per sopperire alla povertà del loro paese.

Pare che essi fossero i primi ad adottare il sistema di costruzione a chiglia, con ordinate a fasciame, usando il sottoponte come stiva da carico. Tutto ciò è molto probabile se si considera l'incredibile sviluppo che ebbero i loro traffici. Fondarono fiorentissime colonie in tutto il Mediterraneo ed è certo che si spinsero otre le Colonne d'Ercole, fino alle Cassiteridi o isole dello Stagno (le odierne isole Scilly). Ed è inoltre innegabile l'influsso che esercitarono su tutte le costruzioni navali del tempo, se poi non è improbabile che costruissero anche su ordinazione.

La loro potenza fu scossa prima dagli ebrei con la distruzione di Sidone (1200 a.C.) poi dagli assiri (700 a.C.) e infine dagli egizi. Sotto la domina-

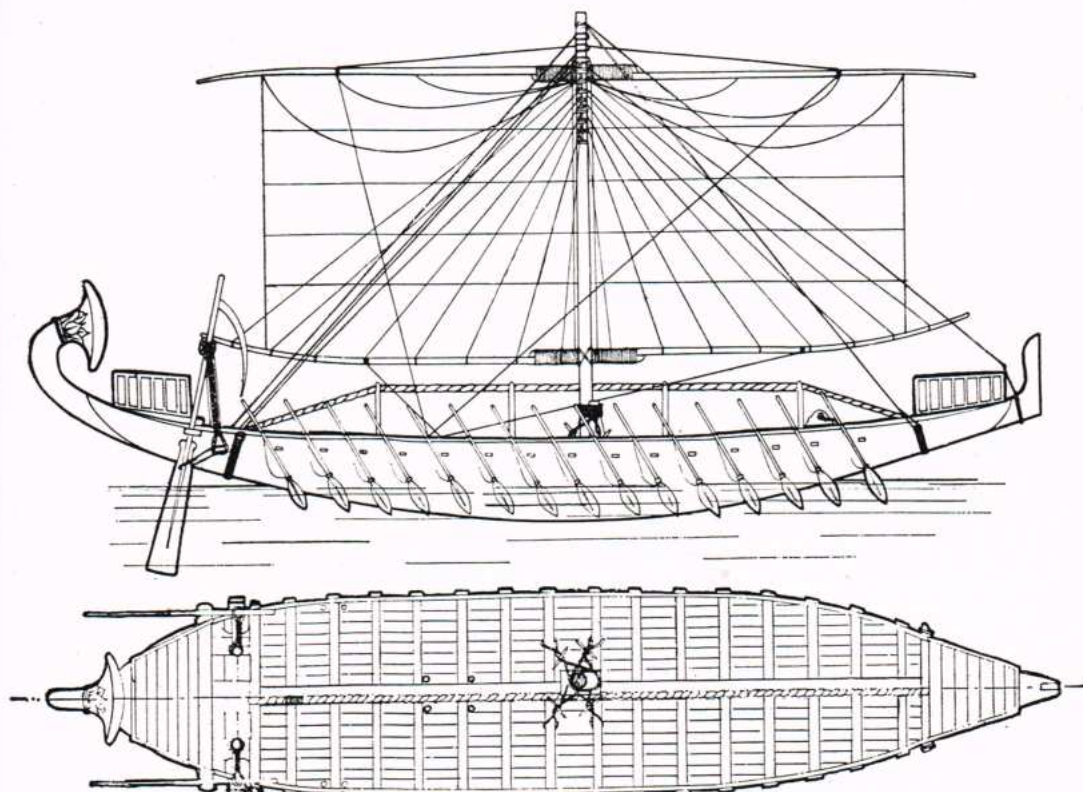



Fig. 8. Nave egizia del Regno Nuovo (XVIII dinastia, 1500 a.C.), tratta dai graffiti del tempio in Deir-el-Bahari della regina Hatshepsut.

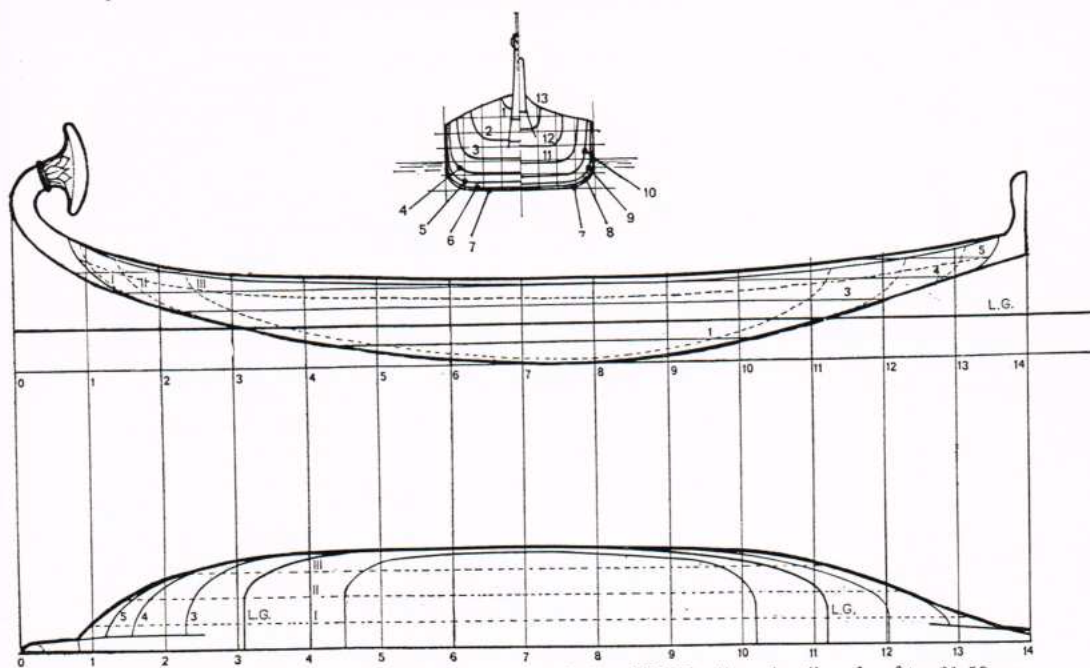



Fig. 9. Piano costruttivo della nave egizia della XVIII dinastia (lungh. f.t. 31,50 m, larg. max. 6,30 m).

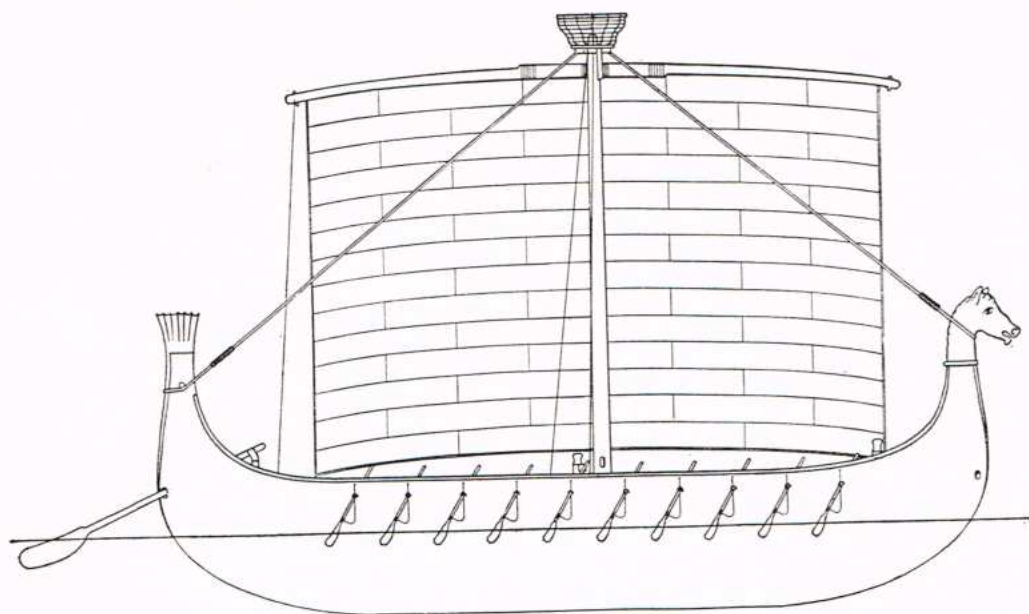



Fig. 10. Nave mercantile fenicia del 720 a.C. (tratta dai bassorilievi assiri del Palazzo di Sargon II in Korsabad).

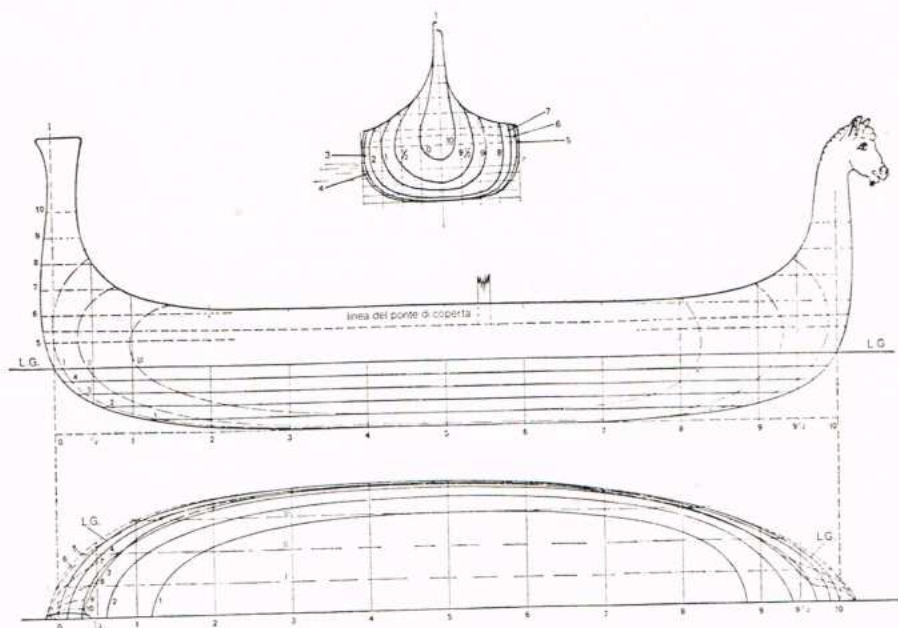



Fig. 11. Piano costruttivo della nave mercantile fenicia (lungh. f.t. 31,60 m, larg. max. 4,80 m).

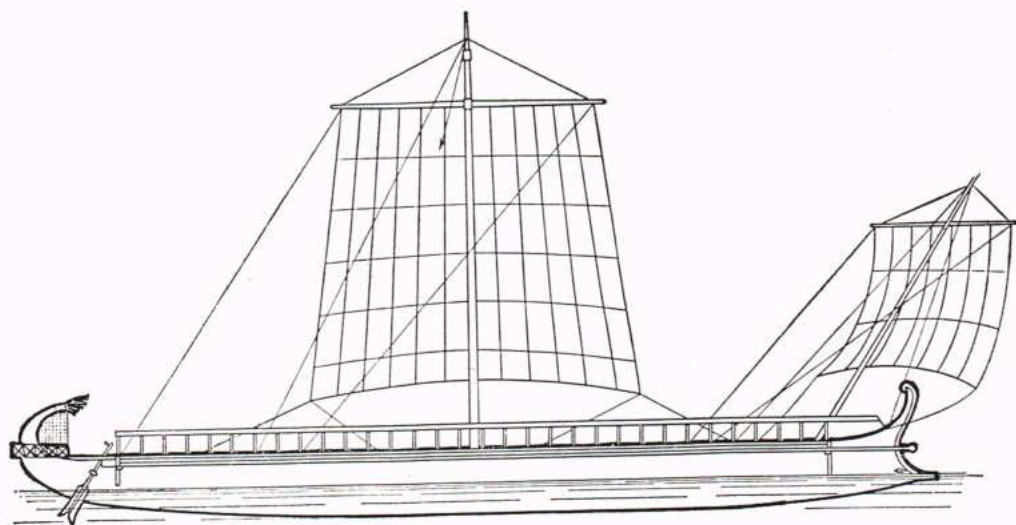



Fig. 12. **Triera greca (100 a.C.).**

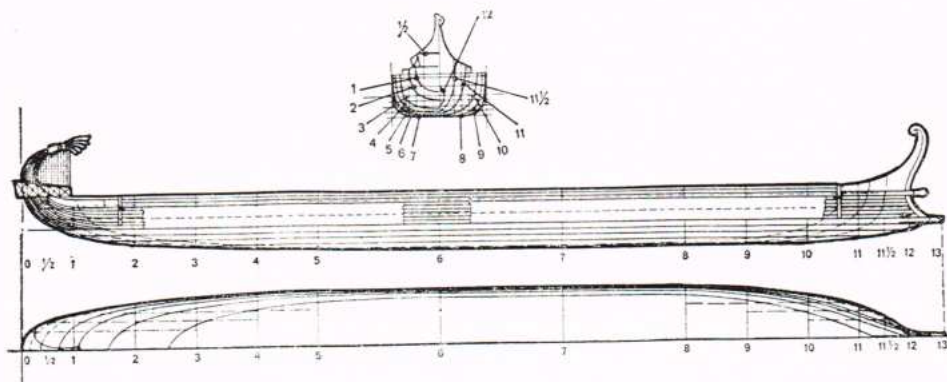



Fig. 13. Piano costruttivo della triera greca (lungh. f.t. 36,50, larg. max. 5,50 m).

zione di questi popoli, esercitarono ugualmente la loro massima arte, e appunto in questo periodo appaiono le documentazioni delle loro navi (fig. **10**). Celebri sono i bassorilievi di Ninive e di Korsabad nei quali sono raffigurate navi da guerra a due ordini di remi sovrapposti e con sperone, e navi mercantili per il trasporto di materiale, con prua alta e ornata di una testa di cavallo, emblema del popolo fenicio (fig. **11**).

A poco a poco altri popoli sorsero a contrastare la supremazia fenicia, nell'arte e nella pratica marinara: tirreni, greci, cartaginesi e romani.

Le popolazioni dell'Egeo furono le piú attive e i greci, grazie soprattutto alla loro capacità tecnica, assimilarono l'arte costruttiva delle navi egee e fenicie. Da queste imbarcazioni discesero le navi descritte da Omero e da quell'epoca si afferma la caratteristica fondamentale della costruzione navale, ancor oggi usata nelle navi in legno e la differenziazione fra il naviglio mercantile e quello militare. Gli scafi avevano chiglia, ruota di prua, dritto di poppa e ordinate (coste) rivestite di fasciame a comenti appaiati, i cui corsi erano fissati con caviglie di legno. La nave da guerra piú arcaica, il *pentecontero pelasgico*, era lunga dai 30 ai 35 m, era dotata di sperone e di un castello rial-

zato a prua, e aveva un solo albero, probabilmente con vela quadra. La parte centrale dello scafo era bassa e i remi, in numero di 25 per lato, erano fulcrati su una trave sopraelevata, mentre due remi piú grandi fungevano da timone. Nel complesso si presentava come una imbarcazione leggera, adatta ad essere alata sulle spiagge.

Questo tipo di nave venne gradatamente modificato e potenziato: pur conservando nel suo insieme la caratteristica fondamentale, fu aumentata la manovrabilità e la velocità con l'introduzione di un maggior numero di remi posti su due o tre ordini. Si giunse cosí alla realizzazione di una delle piú famose navi dell'antichità: la *trireme*, detta dai greci *triera*, che costituí il nerbo delle flotte mediterranee. Lo scafo era lungo dai 35 ai 40 m, largo circa 6 m e capace di circa 200 uomini fra armati e marinai; portava da uno a piú alberi (figg. **12** e **13**).

Sulla interpretazione del sistema di remeggio molto si è discusso e si discute ancora. Molti sostengono che il termine generale di poliremi si riferisca ai diversi ordini sovrapposti, mentre altri affermano che il termine si debba interpretare come il numero di vogatori addetti al remo. Ancor oggi non si è giunti a conclusioni soddisfacenti, per quanto si sia propensi a credere che sia possibile tecnicamente realizzare *galee* a tre ordini di remi, mentre appare difficile la realizzazione di *quinqueremi* per le varie difficoltà, abbastanza intuibili, come la lunghezza e la pesantezza del remo.

Altro tipo di nave da guerra, che sembra abbia avuto origine da Corinto, era la *catafratta*. Pur non avendo notizie precise, essendo poco citata, si ritiene che avesse lo scafo protetto da una sorta di corazzatura laterale atta a difenderlo dagli speronamenti.

Fig. 14. Quinquereme romana (ricostruzione del Corazzini).

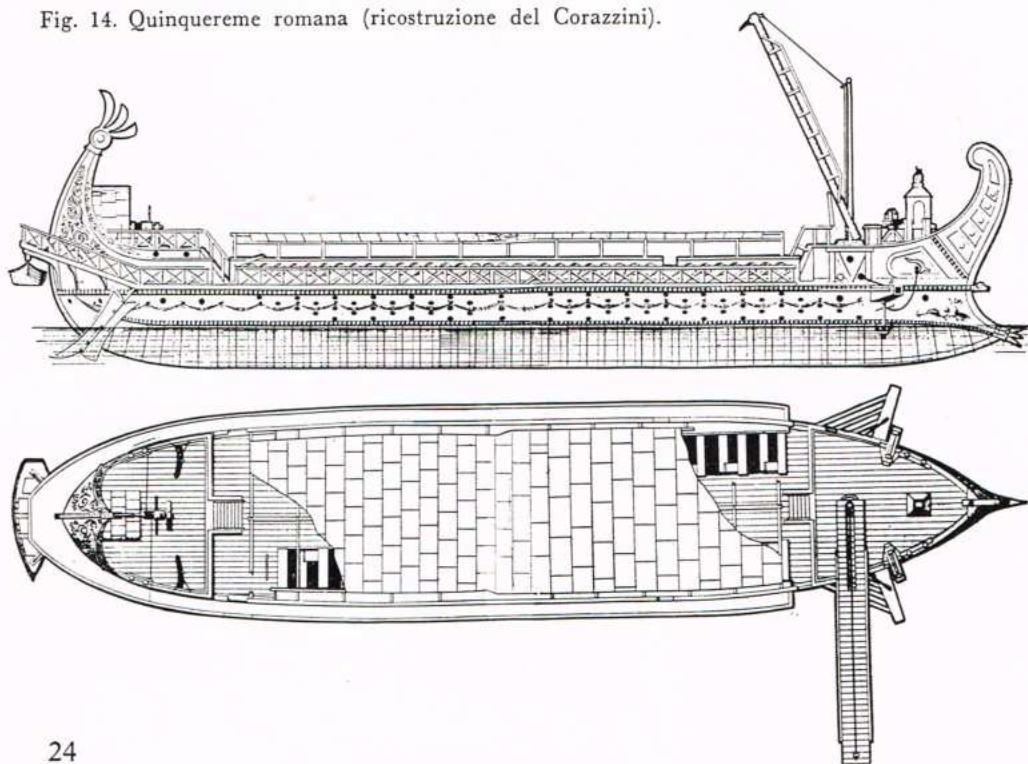
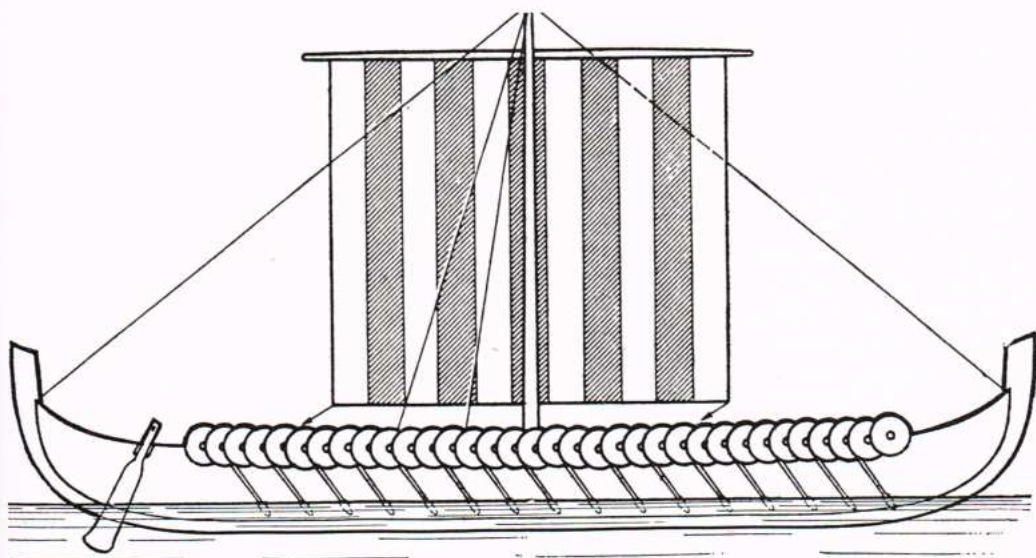
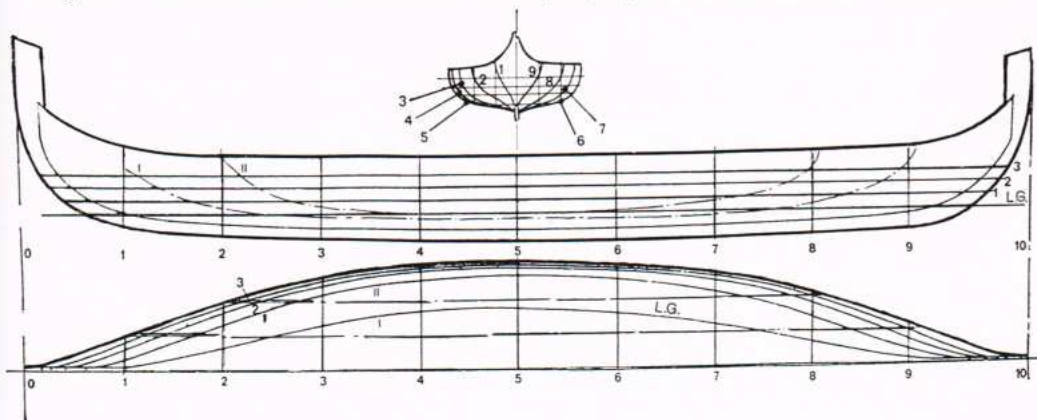



Fig. 15. Nave dei vichinghi (900 d.C.), rinvenuta presso Gokstad nel 1880.

Fig. 16. Piano costruttivo della nave dei vichinghi (lungh. f.t. 23,80 m, larg. max. 5,05 m).

La nave mercantile si differenziava nettamente dalla nave da guerra. Quest'ultima era mossa esclusivamente a remi, mentre la nave mercantile andava a vela, quantunque in alcuni casi fosse provvista di remi, per facilitare le manovre nei porti.

La potenza marinara di Cartagine era fondata su una flotta militare costituita essenzialmente da grosse quinqueremi, atte alla protezione delle sue navi mercantili che trafficavano nel Mediterraneo e nell'Oceano.

Per poter competere con la potenza cartaginese Roma dovette potenziare la sua flotta, costruendo anch'essa quinqueremi munite del famoso « corvo » inventato da Caio Duilio, con il quale veniva facilitato l'arrembaggio. Il « corvo » era una passerella mobile incernierata alla base, che all'estremità superiore portava un rostro appuntito (fig. **14**). Lasciata cadere la passerella. il rostro forava il ponte della nave nemica, la agganciava e nel contempo permetteva l'assalto dei soldati romani. La quinquereme romana, derivata da

quella cartaginese, doveva essere lunga circa 70 m e larga 8, con 300 rematori piú un centinaio di armati.

Queste dimensioni non devono meravigliare se si raffrontano con la grandezza delle navi di Nemi. A questo rinvenimento forse non si è mai attribuito una particolare importanza, mentre giova sottolineare che le due navi diedero una risposta precisa sulla tecnica costruttiva romana, oltre a documentazioni su sconosciuti dettagli. Di scafo piuttosto piatto, avevano cinque chiglie su cui si innestavano le coste, rivestite con fasciame di tavole di pino selvatico collegate con caviglie di legno. La parte immersa (opera viva) era rivestita di lana catramata, fasciata con lastre di piombo fissate con chiodi di rame. Le navi, lunghe rispettivamente 71,30 m e 73 m, dimostrano che la perfezione tecnica alla quale si era giunti nel 30 a.C. era tale da consentire realizzazioni di imbarcazioni piú grandi addirittura delle navi di linea del 1850.

Per parecchi secoli Roma non ebbe rivali sul mare: le poliremi e le catafratte, armate di catapulte, proteggevano efficacemente l'imponente flotta di navi onerarie che assicurava i traffici del Mediterraneo e dell'Oceano.

Le navi romane si ispiravano alla forma del pesce e di questo riproducevano i dettagli. A prora vi erano gli « oftalmidi », che rappresentavano gli occhi della nave (in seguito divennero gli occhi di cubia), i remi rappresentavano le pinne e l'« aplustre », specie di ornamento a forma di ventaglio o a collo di cigno, voleva significare la coda. Vi erano inoltre gli « epotidi », due travi sporgenti dal bordo per la protezione dagli assalti nemici, il rostro e al di sopra di questo la testa di un animale (montone, coccodrillo ecc.). Le navi ad un unico albero portavano due vele quadre su due pennoni o la vela latina, mentre le navi piú grosse avevano un albero di trinchetto e anche un albero di mezzana.

Questi diversi tipi di attrezzatura, ancora elementari, tipici delle navi mercantili, non erano adatti a sfruttare i venti, indipendentemente dalla rotta da seguire. Anche la forma dello scafo, molto alto di poppa, ci fa ritenere che quelle imbarcazioni potessero navigare quasi esclusivamente con il vento in poppa. Tuttavia è ragionevole pensare che, pur con le limitazioni imposte dall'attrezzatura, i romani conoscessero la possibilità di andare contro vento (bordeggiare).

La Marina romana raggiunse l'apogeo della sua potenza e della sua tecnica costruttiva forse all'epoca delle navi di Nemi: non vi era allora al mondo nessuna potenza capace di competere con Roma. Per la lotta contro la pirateria, specie quella sassone del Nord e quella illirica del Sud, occorrevano navi leggere e veloci e nuovi modelli furono approntati. Forse appartiene a questi la *liburna*, con un solo ordine di remi, assai veloce e manovriera, che molti considerano il prototipo della galea mediterranea, dal *dromone* fino alla *galea* del XVIII secolo.

È ancora oscura l'epoca bizantina nella storia navale, comunque possiamo senz'altro ritenere che i bizantini ereditarono dai romani la tradizione tecnica ed ebbero in attività una efficiente flotta. Le poche notizie e documentazioni ci parlano del dromone, nave da corsa con due ordini di remi, armato di catapulte e con due alberi guarniti di vele quadre, e in seguito di vele latine, quando questo tipo di vela entrò in uso nel Mediterraneo. Altre navi bizantine erano il *panfilo*, termine talvolta usato per indicare le imbarcazioni da diporto, e la *chelandia* (dal greco testuggine), piccola nave adibita a servizi ausiliari. Come le navi da guerra anche le navi mercantili bizantine derivano dalle navi onerarie romane. L'imbarcazione piú antica è l'*acazia*,

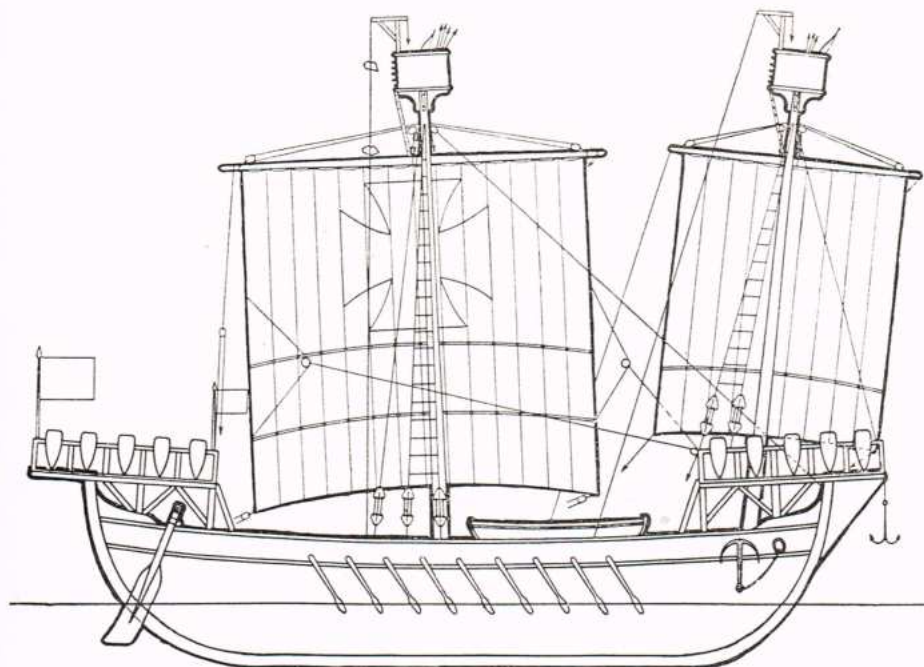



Fig. 17. Nave normanna (1100).

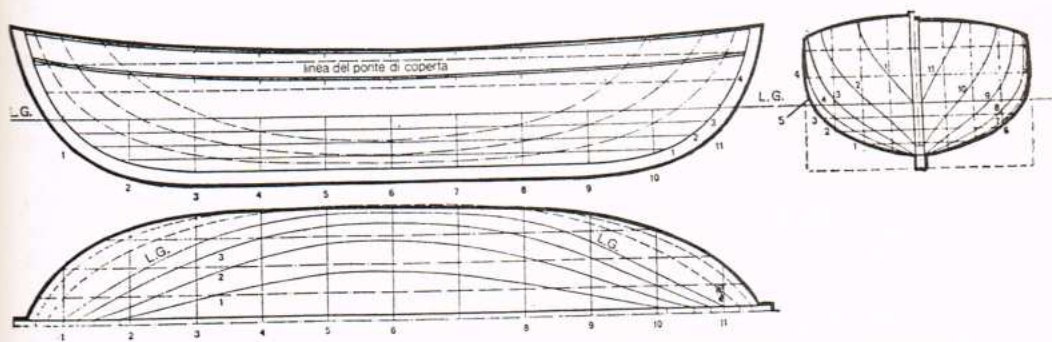



Fig. 18. Piano costruttivo della nave normanna (lungh. f.t. 26,50 m, larg. max. 7,30 m).

piuttosto lunga con uno o due alberi con vela quadra, chiamata « acato » (da cui il nome della nave). In seguito la vela quadra fu sostituita dalla vela latina. La piccola *tarida* con un solo albero a vela latina e due timoni laterali, e l'*usciere*, grande nave da carico a due ponti con due alberi a vela latina soprattutto usata per il trasporto dei cavalli, completano il quadro delle conoscenze che si hanno sulla marineria bizantina.

Da quanto sopra detto, si nota come all'epoca bizantina diviene di uso comune in Mediterraneo, intorno all'VIII-IX secolo d.C., la vela cosiddetta *latina*. Le ragioni del nome attribuito a questa particolare vela non sono chiare e se ne hanno diverse versioni. Pare che i navigatori nordici dessero il nome a questa vela quando la videro in Mediterraneo, mentre sembre-

rebbe che il nome « latina » derivi dalla dizione *alla trina* che distingue appunto tale vela da quella quadra detta *alla quadra*. Comunque, di invenzione greca e romana, essa fu concretamente applicata e sviluppata solo durante l'Impero d'Oriente, per la sua fondamentale caratteristica tecnica di permettere e facilitare la navigazione contro vento.

Contemporaneamente a questi nuovi sviluppi della marineria mediterranea, anche le popolazioni del Nord dell'Europa andavano affermandosi sui mari con le loro tipiche realizzazioni.

Anche in questi paesi le tradizioni delle costruzioni navali sono antichissime e dalle primitive imbarcazioni fu sviluppato un tipo di nave che si differenziò dal tipo mediterraneo, avendo come caratteristica fondamentale la disposizione del fasciame a tavole sovrapposte. Dall'VIII all'XI secolo d.C. un popolo ardimentoso e combattivo, ma soprattutto navigatore, si impose nelle regioni nordiche: i vichinghi. I loro antenati, i suioni, sono menzionati per la prima volta da Tacito nell'opera « Germania ». E già Tacito aveva notato la strana forma delle navi dei suioni, le cui caratteristiche principali rimasero inalterate con il passare dei secoli. Queste agili imbarcazioni non si differenziavano nella prua e nella poppa: entrambe avevano una uguale forma, che permetteva di avanzare con i remi indifferentemente da una parte e dall'altra. Fino al 1862-63 non si poté dire nulla di preciso intorno alle navi dei vichinghi, se non riferendosi agli scritti di Tacito, agli arazzi della regina Matilde e ai resoconti dei viaggi dell'arabo Hamod-Ibn-Fazland.

Nel 1862 in seguito a scavi nelle torbiere dello Schleswig fu rinvenuta la prima nave vichinga, e in essa si ritrovarono tutte le caratteristiche descritte da Tacito. Essa ha prua e poppa uguali, ed è priva di chiglia e di albero. La costruzione è a fasciame sovrapposto ed è mossa da quindici remi per lato. In seguito vennero scoperte altre imbarcazioni, ma le piú importanti sono la nave di Gokstad rinvenuta nel 1880 (fig. **15**) e la nave di Oseberg scoperta nel 1904. Tali importanti documentazioni pervenute fino a noi sono dovute a una gentile tradizione vichinga: quella di tumulare re, principi e guerrieri nelle loro navi, le quali venivano poi sepolte sotto terra.

Attraverso la nave di Oseberg (del 700 d.C.) e la nave di Gokstad (fig. **16**) (dell'800 d.C.) è stato possibile ricostruire con precisione le caratteristiche delle navi vichinghe. Vi si nota l'introduzione della chiglia forse importata attraverso contatti con i popoli meridionali. Le coste non sono collegate direttamente alla chiglia, ma indirettamente, per mezzo del fasciame. La costa vera e propria prima dello scalmo è di un solo pezzo. Lo scalmo è sistemato a parte per sostenere le ultime tavole di fasciame. Il fasciame a tavole sovrapposte è fissato alle coste mediante una zeppa incastrata alla costa stessa e legata con corde di cuoio. In corrispondenza della sovrapposizione le tavole sono tenute saldamente insieme da chiodi di ferro ribattuti. Nel fasciame sono praticati alcuni fori per il passaggio dei remi, ad uso di scalmi. Le navi avevano un solo albero con la scassa fissata a un corto paramezzale: la scassa di forma caratteristica era ricavata in un solo pezzo. La vela è quadra inferita ad un unico pennone. Il timone a forma di grosso remo è fissato con stroppi al bordo estremo di poppa. Le navi dei vichinghi aumentarono di grandezza fino a raggiungere i 30-40 m e con 30 e forse 60 remi per fiancata. I tipi piú grossi venivano chiamati *drakkar* o *navi dragone*. Non abbiamo notizie precise se con tali navi i vichinghi poterono dominare l'Oceano e spingersi nel Mediterraneo. Certo è che i contatti avuti con i popoli meridionali, tramite la Gallia e la Britannia, devono aver trasmesso loro nuove esperienze costrut-

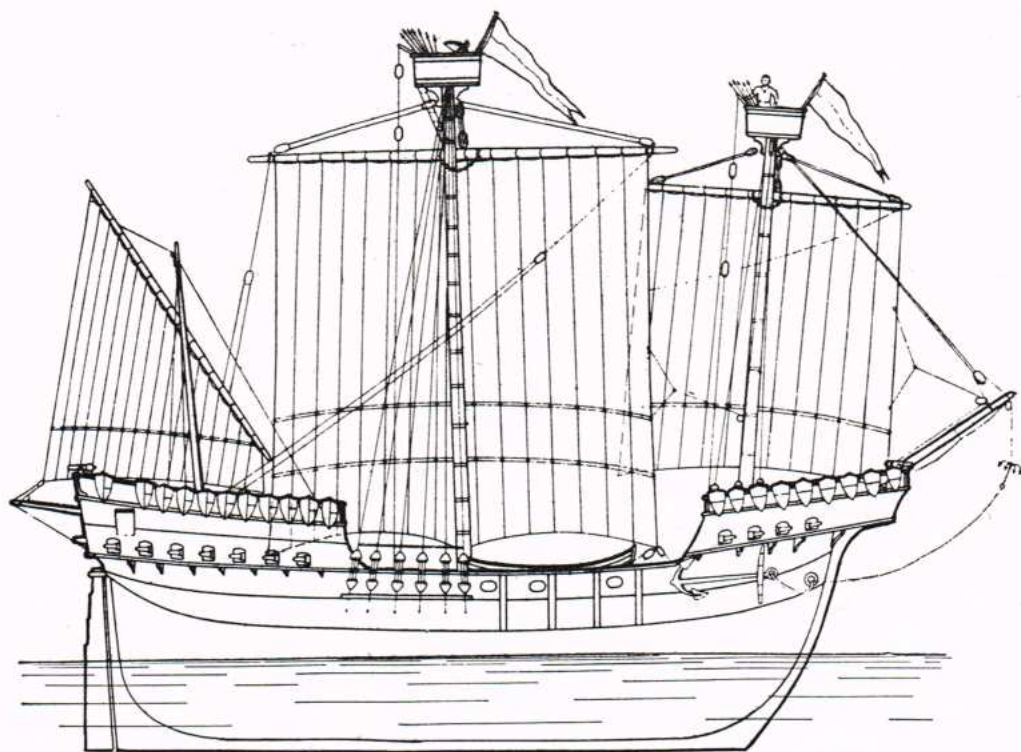



Fig. 19. Cocca anseatica (1470).

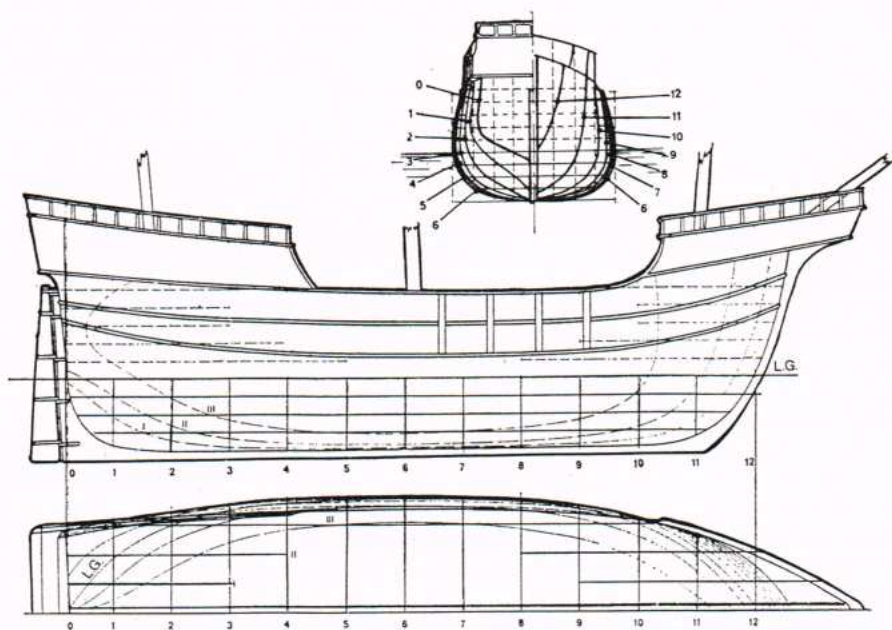



Fig. 20. Piano costruttivo della cocca anseatica (lungh. f.t. 28,80 m, larg. max. 8 m).

tive che permisero la realizzazione di grandi navi adatte alle loro grandi imprese, che si conclusero con l'epopea della conquista dell'Inghilterra da parte di Guglielmo il Conquistatore nel 1066 (figg. **17** e **18**).

Anche il popolo irlandese ha una sua storia marittima. Non si conoscono le caratteristiche delle loro navi, pure ci è noto che si spinsero in Groenlandia, Terranova e Islanda. Il piú grande e famoso navigatore irlandese fu san Brandano vissuto dal 484 al 577 d.C.

A questo punto entriamo in un altro periodo lacunoso nella storia delle costruzioni navali. Nell'Europa del Nord domina la *cocca*, il tondo mercantile a fasciame sovrapposto con un unico albero a vela quadra, dotato di due castelli (cassero e castello): questi ultimi, di origine mediterranea (romana). Tali sovrastrutture erano adibite al combattimento e vi trovavano posto gli armati. La necessità di difendersi dai pirati aveva imposto di armare anche le navi mercantili e in questo periodo non vi fu piú netta distinzione fra nave mercantile e nave da guerra. Nel Mediterraneo Venezia, Genova e Pisa dominavano l'intenso sviluppo dei traffici e si costituirono un'efficiente Marina mercantile, forse la piú antica del mondo. È noto che navi mercantili delle gloriose Repubbliche marinare venivano noleggiate in tutto il mondo anche da grandi nazioni. San Luigi IX re di Francia, per esempio, affittò un'intera flotta di taride e uscieri per la sua Crociera del 1268.

L'introduzione del timone incernierato al dritto di poppa è anch'essa di origine mediterranea. Illustrazioni di imbarcazioni nordiche ci mostrano ancora un'alta poppa con il sistema di pilotaggio fuori bordo. Fin dai tempi antichi le navi erano costruite con alte poppe atte alla navigazione con vento in poppa. L'applicazione del timone al dritto di poppa impose una modifica costruttiva dovuta alla difficoltà di manovra. I costruttori del Nord adottarono un sistema, ancor oggi usato su certe barche norvegesi, che consisteva nella manovra della barra del timone, mediante un'altra barra perpendicolare alla prima e che poteva essere governata dall'alto del cassero. Era evidente che tale dispositivo non era razionale ed efficiente specie su grandi navi. Fu quindi necessario, eliminare l'alto cassero, praticare un foro nella poppa al fine di permettere l'introduzione del perno del timone, e comandare lo stesso direttamente con la barra a metà altezza del cassero. Questo nuovo dispositivo è certamente di origine mediterranea, come già sopra abbiamo ricordato.

Intorno al 1300 avvenne l'incontro e la fusione delle tecniche costruttive del Sud e del Nord dell'Europa. Giovanni Villani racconta nella sua « Cronica » che certi pirati di Baiona entrarono nel Mediterraneo a bordo di cocche che vennero poi imitate da genovesi, veneziani, e catalani (figg. **19** e **20**). Da questo momento si entra in un secolo di operoso fervore nelle costruzioni navali ed è ancora nel Mediterraneo che si sviluppano nuove tecniche. La tendenza a costruire navi sempre piú grandi propulse essenzialmente a vela, per facilitare e assicurare i traffici mediante il trasporto veloce e sicuro di grandi carichi, e l'introduzione delle armi da fuoco, spinsero i costruttori a perfezionare i loro metodi di costruzione. Nacque cosí e si sviluppò in breve tempo la tipica *nave* tonda, atta a trasportare carichi abbastanza considerevoli, robusta tanto da resistere ai colpi dei cannoni, e ad imbarcare artiglierie. Lo scafo fu ulteriormente rinforzato con corsi di spesse tavole di fasciame e i ponti furono consolidati maggiormente per poter installare le artiglierie.

L'attrezzatura fu migliorata con l'installazione di un albero a prua (trinchetto) piú piccolo, ben presto ripreso dai costruttori del Nord. Piú tardi

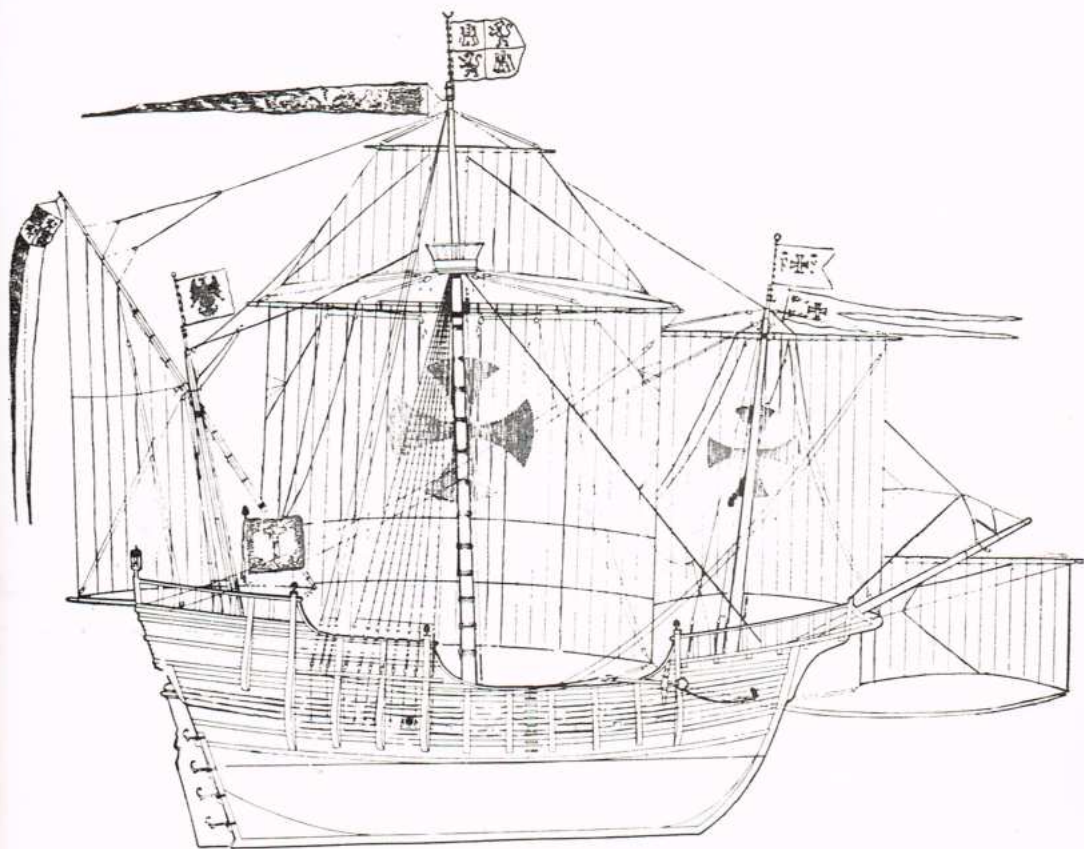



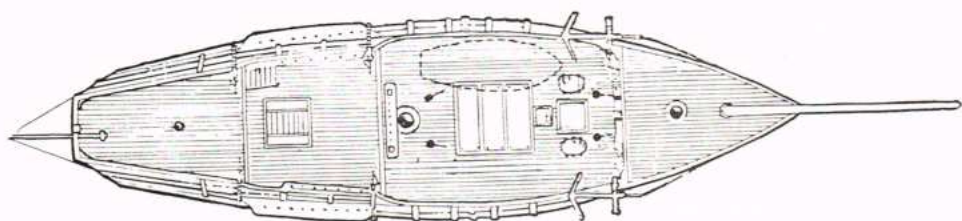
Fig. 21. Nave di Cristoforo Colombo (1492).

apparve necessario installare un terzo albero a poppa (mezzana), sovente armato con vela latina, per equilibrare la spinta verso poppa e addolcire la pressione della vela di prua. In questo modo la nave venne resa piú manovriera mediante le vele di prua e di poppa, lasciando alla vela di maestra il compito essenzialmente propulsivo. Le estremità superiori degli alberi erano munite di grandi coffe destinate a contenere un adeguato numero di armacieri, balestrieri e in seguito archibugieri. Furono migliorate le varie manovre, per facilitare la conduzione e il governo della nave, e le sartie furono munite di griselle (già in uso nel Nord) per salire sugli alberi.

Fig. 22. Galea veneta (1300).

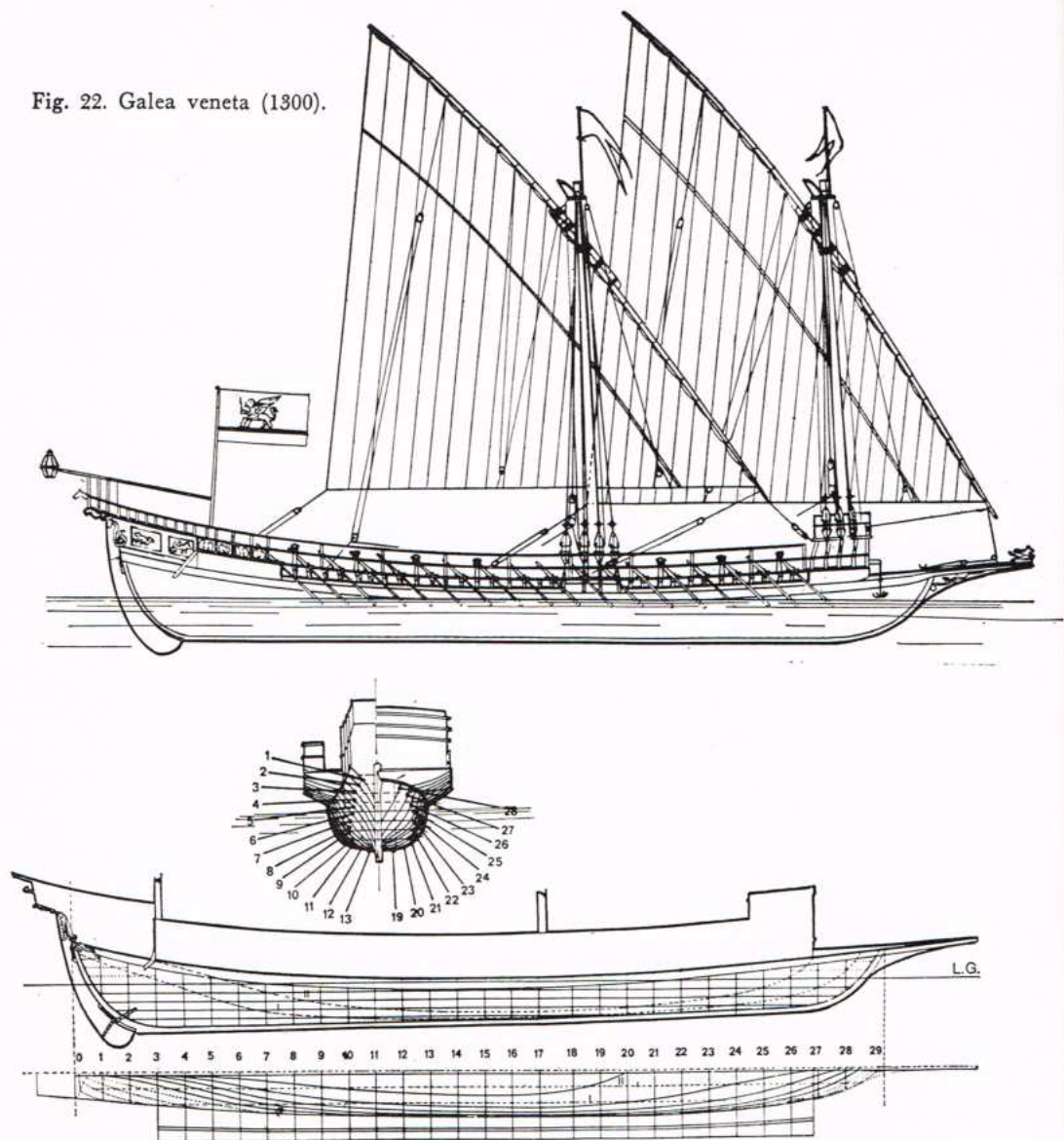



Fig. 23. Piano costruttivo della galea veneta (lungh. f.t. 48 m, larg. max. 6,80 m).

Le grandi navi avevano tre o quattro alberi a vele quadre, le piccole erano ancora attrezzate solo a vela latina, come le galee che rimanevano le tipiche navi da guerra.

Nella prima metà del 1400 apparve la *caracca,* la piú grossa nave da carico, forse di origine portoghese. Piú grande della *nave* (pare che le piú grosse raggiungessero le 2000 ton), era irrobustita da diversi corsi di cinte, e imbarcava fino a 30-40 bocche da fuoco, oltre ai vari piccoli pezzi da murata. Aveva un alto castello di prua e un cassero poppiero dotato di due o piú coperte. Aveva solitamente tre alberi: la maestra al centro nave con un

grande pennone con vela quadra costruito in due pezzi, il trinchetto anch'esso a vela quadra, e la mezzana a vela latina. Infine, all'estremità del castello di prua vi era il bompresso.

Il 1400 e il 1500 videro il rapido sviluppo delle navi a vela: l'aumento delle dimensioni portò all'adozione degli alberi multipli che consentirono l'installazione di piú vele. Sebbene per lungo tempo le basse vele, o trevi di maestra e di trinchetto, risultassero molto piú grandi delle altre, la distribuzione della velatura rimanente (vele di gabbia e di contromezzana) si rivelò preziosa per il governo e la manovrabilità della nave, e per la navigazione a varie andature.

Ormai su tutti i mari dominavano i velieri attrezzati a nave, armati di artiglierie dai diversi calibri, frutto delle esperienze mediterranee e atlantiche. Gli scafi erano costruiti secondo la regola dell'uno-due, la quale prescriveva che la lunghezza dello scafo fosse due volte (o due volte e mezzo) la larghezza. L'efficienza generale di queste navi spinse alle lunghe navigazioni, ai grandi viaggi di scoperta verso l'America, l'India, oltre alla circumnavigazione della terra, sebbene si sappia che le navi di Colombo e di Magellano non furono certo scelte con cura (fig. **21**).

Come è stato piú sopra accennato, non vi era netta distinzione nelle navi a vela, fra mercantili e da guerra: la tipica nave da guerra era, dopo molti secoli, sempre la galea. La galea (fig. **22**) mediterranea (dal nome greco-latino « galeos », pesce spada), derivata dal dromone e di costruzione leggera, era lunga dai 40 ai 50 m, larga 5 m e con l'altezza dalla chiglia al ponte di circa 1,80 m. Su ogni fianco portava dai 26 ai 30 banchi ove sedevano obliquamente tre vogatori manovranti ciascuno un unico remo (questo sistema era detto *a terzaruolo*). Nel XV secolo i banchi furono disposti perpendicolari alle fiancate e per ogni remo furono messi alla voga da tre fino a sei rematori (questo sistema fu detto a *scaloccio*).

I remi erano imperniati su un'intelaiatura sporgente fuori bordo, dove, sul corrente che portava gli scalmi, era posta l'*impavesata* per la difesa dai colpi nemici. Il nome impavesata deriva dal nome di un particolare tipo di grande scudo, il *pavese*, usato principalmente dagli archibugieri. Questi pavesi venivano collocati verticalmente sul corrente principale dell'apposticcio e in seguito vennero sostituiti da una stabile protezione con tavole di legno e piccole feritoie per il passaggio dei remi (fig. **23**).

La coperta era divisa in tre settori (prua, centro nave e poppa). A prua vi era una specie di grande piattaforma, le cui due zone laterali erano dette *rembate*: su di esse prendevano posto gli armati per il combattimento. Il settore estremo di poppa, detto *spalliera*, era la zona dell'ultima difesa: qui era collocata anche la camera di poppa, i cui fianchi, chiamati dai veneziani *cortelà*, erano riccamente decorati. Sopra la camera di poppa si stendeva il baldacchino, tendale fatto di ricchi panni decorati. Il terzo settore era quello dei rematori divisi da una corsia longitudinale, sulla quale vigilava il comito addetto alla voga.

L'estremità della prua terminava con un pronunciato becco, munito di un rostro, alto sopra la linea di galleggiamento. La tecnica di combattimento non si differenziava molto da quella dell'età classica: la galea puntava verso la nave avversaria, scaricava i suoi cannoni, mentre i vogatori remavano a tutta forza fino a che lo sperone si conficcava nell'opera morta dell'altra nave, facilitando l'arrembaggio. Le galee portavano ordinariamente due alberi, il trinchetto fra le rembate e la maestra a due terzi verso prora, armati a vela latina.

Come i dromoni anche le galee imbarcavano armi da gettò come catapulte e baliste per il lancio di proiettili, dardi e materiale incendiario (*fuoco greco*). In seguito tali armi furono sostituite dall'artiglieria sistemata sotto le rembate. In genere vi era al centro un grosso pezzo, detto di corsia, e quattro pezzi piú piccoli, due per lato.

Le galee si dividevano in due categorie: *galee sottili* o *sensili*, snelle, veloci e manovriere, e *galee bastarde*, piú grosse, a poppa tonda, alle volte dette anche *di mercanzia* quando erano utilizzate per i traffici commerciali. Derivate dalle galee erano: la *fusta* molto veloce con 18-22 banchi di rematori per fianco; la *galeotta* con 14-20 banchi; il *brigantino* da 8 a 12 banchi; la *saettia* (che in seguito si trasformò in bastimento da carico con tre alberi) a velatura latina sulla maestra e sulla mezzana e vele quadre sul trinchetto; e infine la *fregata*, da 6 a 20 banchi. Queste denominazioni sono interessanti poiché in seguito verranno riutilizzate per indicare vari tipi di bastimenti. Piú grossa della galea era la *galeazza*. La sua lunghezza poteva raggiungere i 70 m, aveva tre alberi e portava 32 banchi sottocoperta, al fine di poter avere sgombro il ponte di coperta per la sistemazione delle artiglierie. In genere le galee non tenevano bene il mare e la navigazione sia nel Mediterraneo sia nell'Atlantico era malsicura, ostacolata nella manovra dalla grande vela, e dall'effetto del peso delle artiglierie a prora. Tuttavia la loro efficienza si rilevava nella bonaccia allorché i rematori erano in grado di assicurare la navigazione. Per questa particolare prerogativa o forse per la lunga tradizione, la galea non scomparve, anche quando la nave a vela potentemente armata dimostrò appieno le sue insuperabili doti. Perfino nel XVIII secolo, quasi tutte le potenze marittime annoveravano ancora diverse galee e galeazze tra le loro flotte.

Verso la metà del 1500 il termine caracca cominciò a non essere piú in uso, mentre rimase il termine nave ad indicare velieri tipici a tre o quattro alberi (fig. **24**). La famosa nave di Enrico VIII, l'*Henry Grace à Dieu*, abbreviato in *Harry* o *Great Harry*, fu chiamata dapprima, quando ancora era sullo scalo, *Great carrack* o *Imperial carrack* (fig. **25**).

Questa nave di 1500 ton, realizzata nel 1418, pare che fosse costruita ancora con il sistema del fasciame sovrapposto, tenuto insieme da cavicchi di legno; era armata con 195 cannoni e portava 900 uomini. Aveva quattro alberi tutti con alberi di gabbia e alberetti, l'ultimo albero di poppa (*palo*, detto dagli inglesi *bonaventure*) portava solo l'albero di gabbia (fig. **26**).

Nel fiume Hamble sono stati rinvenuti recentemente i resti di una grande nave che si ritiene sia appunto il *Great Harry*. Da questi fu possibile rilevare la costruzione a fasciame sovrapposto. Se si trattasse veramente della nave in questione, questo potrebbe essere l'ultimo e il piú vistoso esempio di tale tipo di costruzione. Nel XVI secolo tutte le flotte erano principalmente costituite da *galee, galeazze, navi* e *chiatte*. Le navi piú grosse, da 800 a 1000 ton, erano spesso chiamate caracche, mentre le piú piccole, da 200 a 400 ton, erano chiamate brigantini. I cannoni erano sistemati lungo le fiancate e sparavano attraverso portelli praticati lungo le murate stesse.

Nel Nord dell'Europa entrò in uso un tipo di nave simile alla galeazza, la *pinazza* (che stazzava dalle 15 alle 80 ton), armata con tre alberi, di cui solo quello di maestra era dotato di coffa. A questi tipi di nave si aggiunse intorno alla metà del 1500 il *galeone*, che doveva essere determinante per lo sviluppo delle navi da guerra. Di origine portoghese, venne utilizzato per la prima volta nell'attacco di Tunisi del 1535. Il galeone trovò ampio sviluppo principalmente presso gli spagnoli e gli inglesi (fig. **27**).

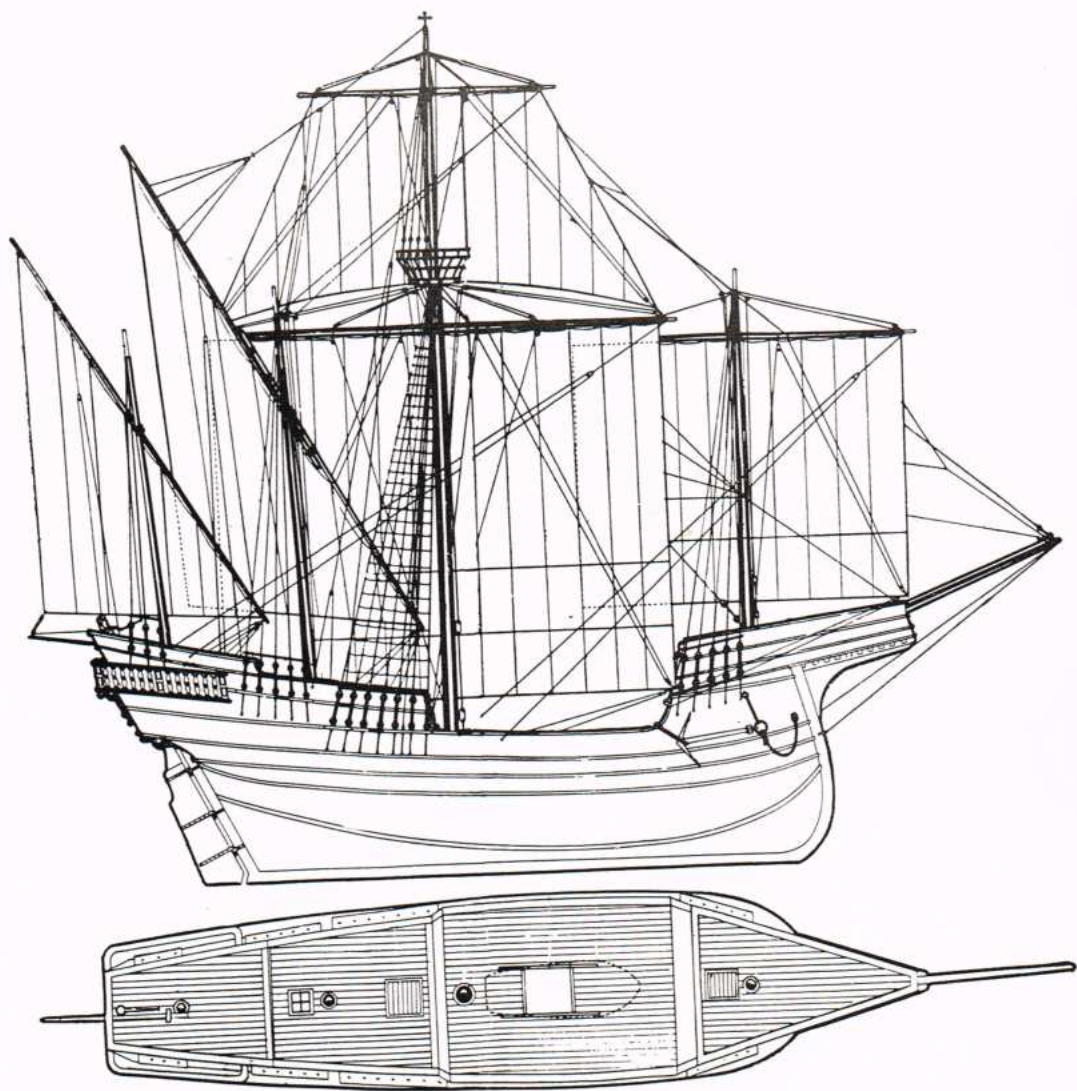



Fig. 24. Nave mercantile veneziana (1500).

Attrezzato come i grossi velieri dell'epoca, aveva le forme dello scafo piú affinate e la lunghezza della chiglia era tre volte la larghezza massima. Per la prima volta vennero installate le artiglierie razionalmente sopra e sotto il ponte di coperta, creando in tal modo i ponti di batteria: i cannoni, collocati lungo i lati di questo, sparavano attraverso portelli.

La sistemazione dei cannoni nei ponti di batteria riduceva lo spazio per il carico di mercanzie. Perciò i galeoni furono progettati e costruiti per essere essenzialmente navi da guerra. L'eliminazione di sovrastrutture e lo scafo piú lungo permettevano di stringere meglio il vento rendendo cosí il galeone piú veloce delle navi tonde. Celebri sono rimasti i galeoni spagnoli del 1580-90.

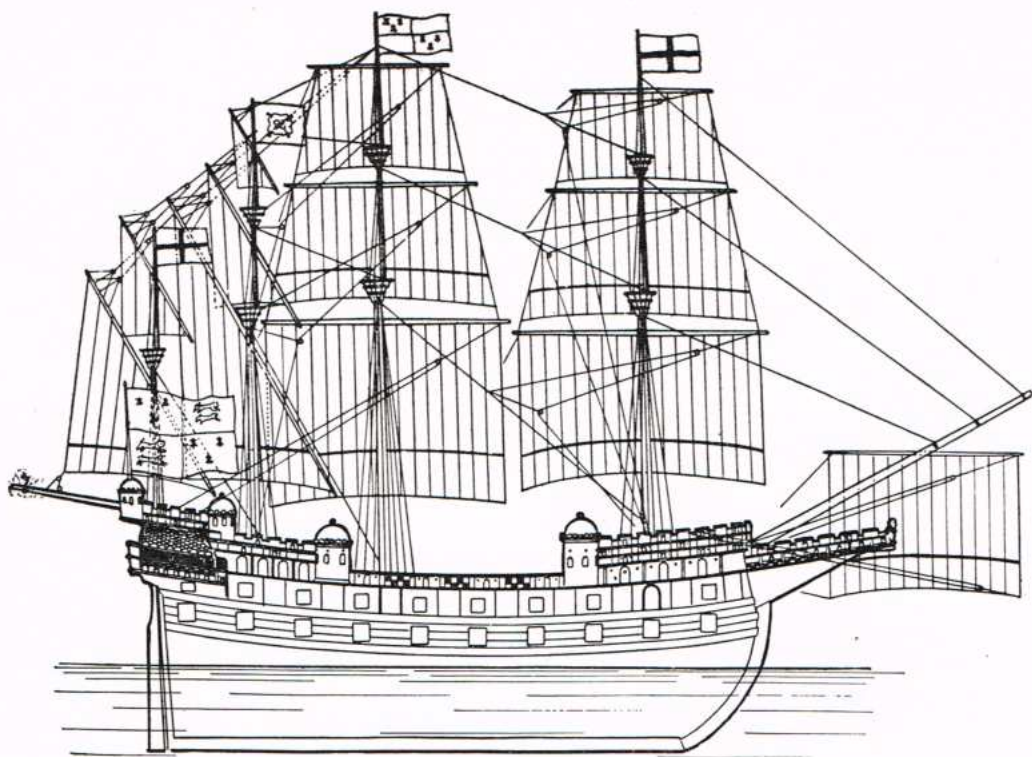
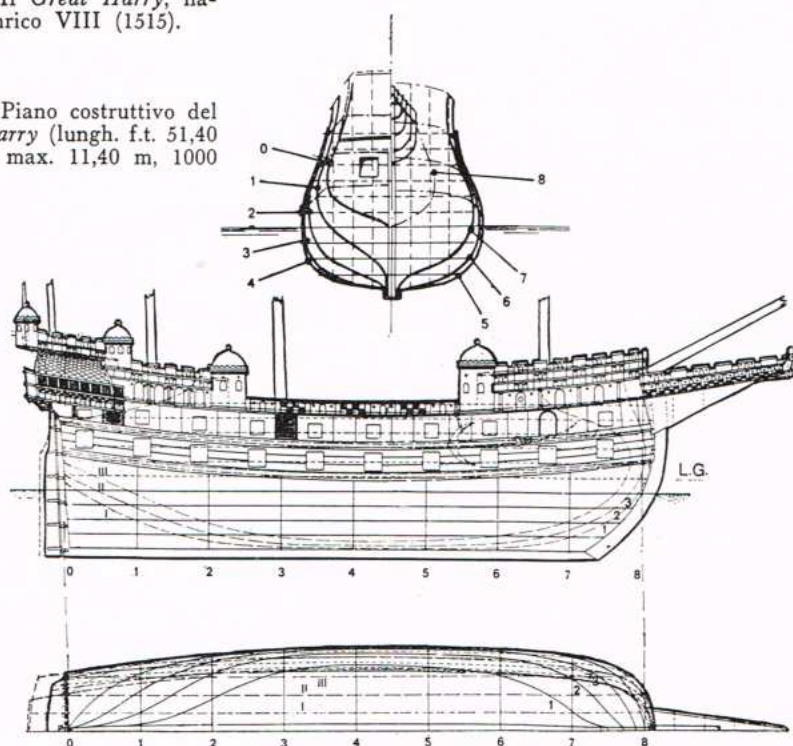



Fig. 25. Il *Great Harry*, nave di Enrico VIII (1515).

Fig. 26. Piano costruttivo del *Great Harry* (lungh. f.t. 51,40 m, larg. max. 11,40 m, 1000 ton).

Fra questi i piú grossi erano di 1000 ton, lunghi 50 m (di cui 37 alla chiglia) e larghi 12 m.

In questo secolo la documentazione circa la costruzione delle navi diventa piú ricca: fanno la loro comparsa manoscritti e libri navali che permettono di seguire l'evoluzione in ogni dettaglio. Nel 1600 la scienza e la tecnica vengono introdotte nella progettazione delle navi e lo sviluppo delle varie discipline apporta notevoli migliorie nella costruzione, nella velatura e nelle varie manovre. Il *galeone*, che aveva raggiunto il suo massimo splendore alla fine del 1600, a mano a mano cede il posto a navi realizzate piú razionalmente. Castello di prua e cassero furono diminuiti in altezza. Le decorazioni, le sculture e gli ornamenti che ornavano le alte poppe, i fianchi e la prora furono attenuati e resi piú armonici rispetto al disegno della nave. L'attrezzatura tipica divenne a tre alberi armati a vele quadre con gabbie e velacci, vela latina all'albero di mezzana; sul bompresso fa la sua comparsa un pennone con vela quadra detta civada. Compaiono anche i coltellacci e lo scopamare, vele addizionali fissate alle vele quadre.

Nel 1600 vennero create apposite compagnie per il trasporto di merci dall'Oriente. Famosa fu la Compagnia delle Indie Orientali inglese che sviluppò un particolare tipo di nave di 600 ton, robusta e armata da 16 a 20 pezzi di artiglieria per difendersi dalle navi da guerra corsare o nemiche. Era attrezzata con tre alberi; all'estremità del bompresso era collocato un alberetto (detto dagli inglesi *albero di trinchetto di bompresso*) con un pennone a vela quadra.

Questo particolare albero venne esteso anche alle navi da guerra e caratterizzò il periodo dal 1600 al 1750 circa (fig. **28**). Le navi della Compagnia delle Indie, pur essendo armate, non poterono reggere a lungo contro le superiori doti di combattimento delle navi da guerra vere e proprie. Rinunciarono quindi al loro armamento e incominciarono ad essere scortate da navi da guerra. Ricomparve cosí la distinzione fra nave da guerra e nave mercantile.

Durante il 1600 lo sviluppo del galeone culminò nel *vascello* che nelle linee essenziali rimarrà invariato per oltre un secolo. E quando nel XIX secolo la nuova rivoluzione tecnica e industriale dimostrerà gli innegabili vantaggi di nuovi scafi e di nuovi sistemi di propulsione, il vascello sarà ancora la nave piú diffusa delle flotte (fig. **29**).

Il vascello aveva un rapporto lunghezza-larghezza superiore al galeone. Sulla chiglia venivano incastrati i madieri (la prima parte delle coste), e sopra questi e la chiglia veniva posto il paramezzale.

All'estremità dei madieri, venivano collegati gli staminali (la parte curva delle coste) che costituivano i fianchi dello scafo. Le coste erano molto fitte e messe a breve distanza una dall'altra, in corrispondenza dei punti di maggiore sollecitazione (presso gli alberi erano doppie).

In scafi di maggiore robustezza le coste erano sempre appaiate: l'ossatura era quindi rinforzata con braccioli orizzontali e verticali. Per la costruzione di queste parti si usava la quercia e i vari pezzi venivano ricavati direttamente dalla forma degli alberi: in special modo gli elementi curvi erano tagliati da parti di albero in cui la disposizione delle fibre seguisse il piú possibile la curvatura del pezzo. In tal modo si ottenevano pezzi robusti con la conseguente diminuzione degli sprechi. Il fasciame di quercia era fissato alle coste mediante caviglie di legno; i chiodi non venivano comunemente usati per tale lavoro: infatti si ossidavano facilmente diminuendo di diametro e provocando la perdita degli stessi. Il fasciame esterno aveva lo spessore sino a 10-15 cm, quello interno fino a 10: risultava cosí uno spessore totale dello

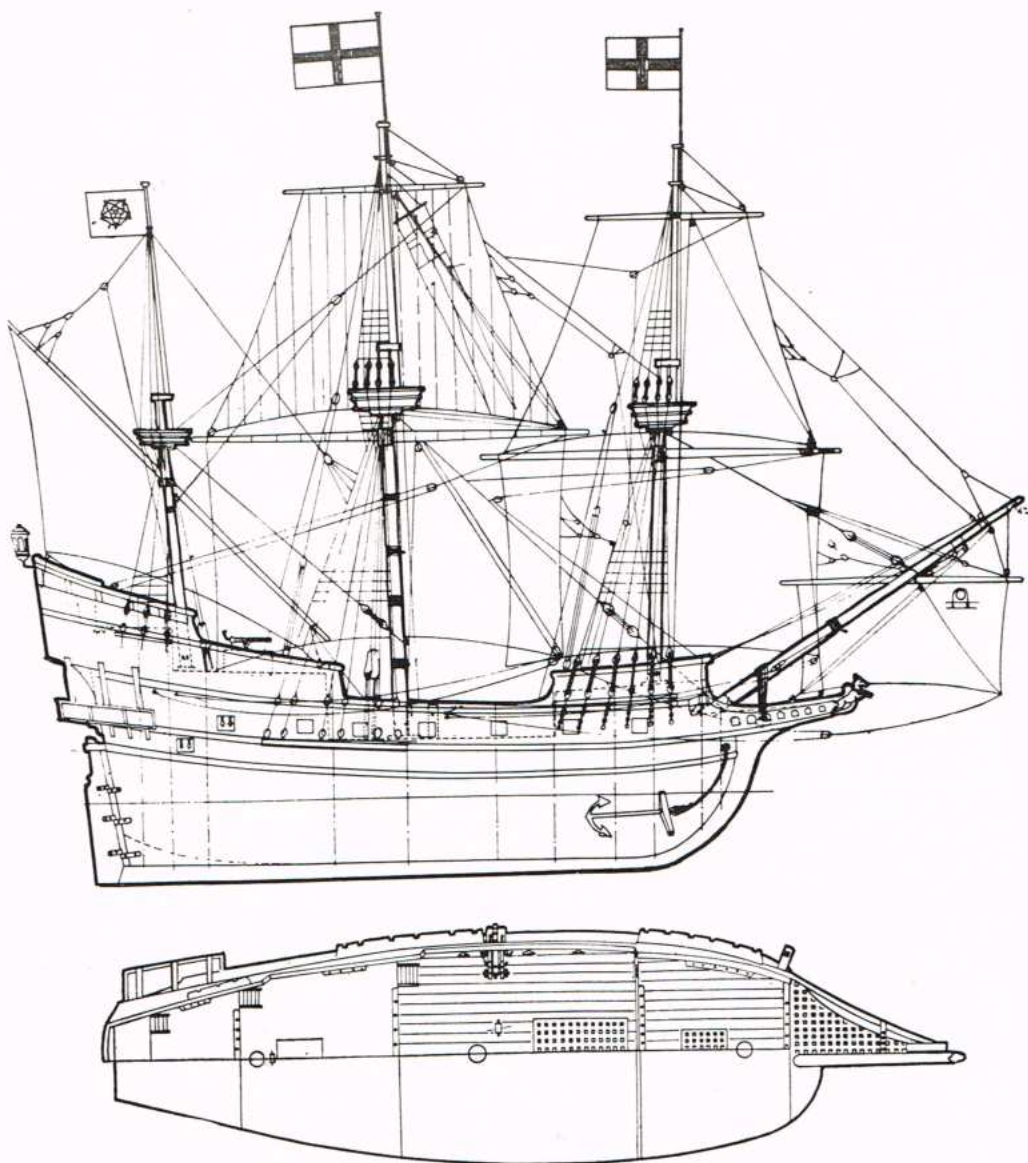



Fig. 27. Il *Golden Hind*, galeone inglese (1580).

scafo, comprese le coste, di circa 60 cm. Naturalmente i comenti del fasciame venivano calafatati con stoppa imbevuta di catrame e pece. L'opera viva, ossia la parte immersa, veniva protetta dall'azione delle teredini (vermi di mare che attaccano e distruggono il legno immerso), fasciandola con tavole di olmo di 2 cm di spessore sopra uno strato di catrame. Le tavole erano fissate con chiodi conficcati molto vicini l'uno all'altro quasi a formare una superficie metallica. Tale sistema era in uso nella Marina britannica che aveva cominciato ad adottarlo sui galeoni del 1500. L'uso della foderatura in rame è invece piú recente. Per la costruzione dello scafo di un vascello occorrevano circa 2000

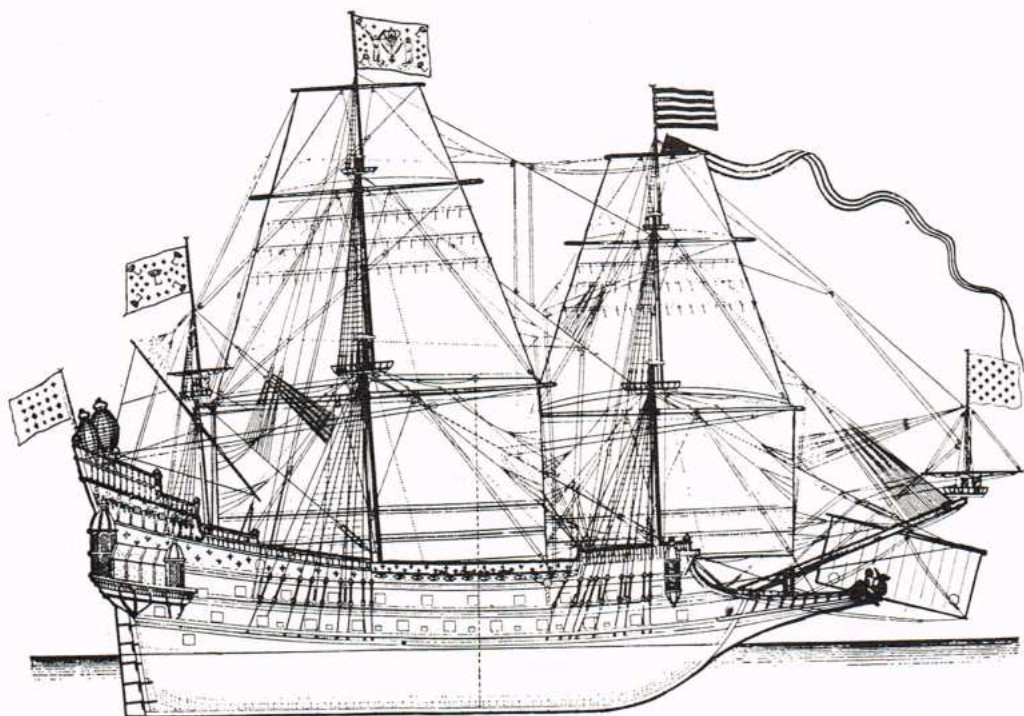



Fig. 28. Vascello francese *La Couronne* (1636).

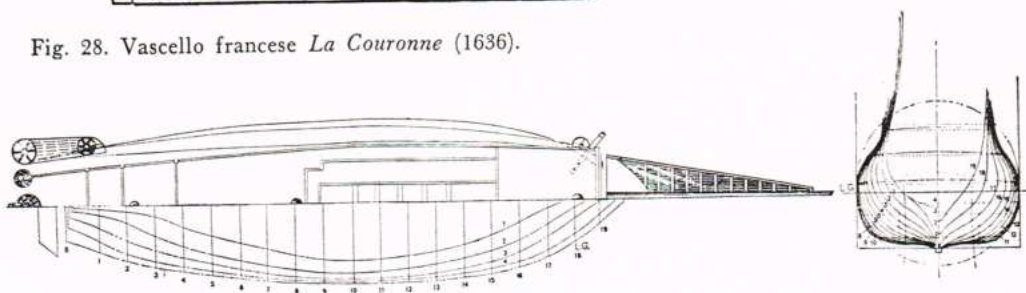



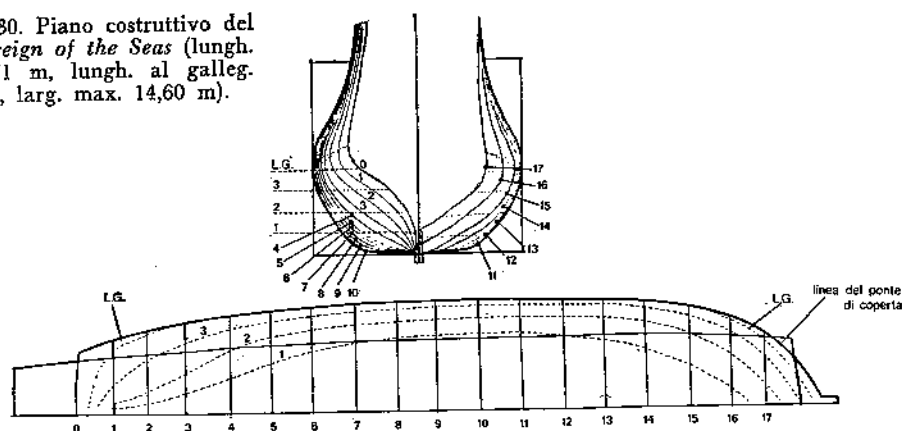
Fig. 29. Piano costruttivo de *La Couronne* (lungh. f.t. 70 m, lungh. al galleg. 50,70 m, larg. max. 9,30 m, 2100 ton).

querce ben stagionate. La coperta era sgombra per tutta la sua lunghezza ed era delimitata a prora con una tavola trasversale, oltre la quale si estendeva la prua a becco rivolto all'insú, di chiara derivazione dalle galee. Sull'estremità superiore della prora era collocata una figura, detta *polena*, cui facevano ornamento alcune balaustre arcuate (*serpe*). Il cassero ulteriormente ridotto, che ospitava la camera di poppa e gli alloggi ufficiali, fu munito di gallerie e ampie finestre.

L'interno della nave era diviso da tre ponti longitudinali, secondo le dimensioni della nave stessa, in modo da occupare piú razionalmente lo spazio sottocoperta. Gli alberi erano realizzati in tre pezzi: alberi maggiori, alberi di gabbia, alberetti. Erano tenuti con sartie fissate allo scafo mediante un particolare paranco costituito da bozzelli chiamati bigotte. Nel senso longitudinale gli alberi erano trattenuti da stragli. Le vele erano quadre per gli alberi maggiori e il bompresso, salvo la mezzana che oltre alla vela

latina portava una vela quadra di gabbia. Intorno alla metà del XVII secolo, la velatura venne ulteriormente aumentata con l'introduzione delle vele di straglio.

Per là manovra di un cosí gran numero di vele furono create moltissime manovre dètte *correnti*. Per il governo delle vele venne sotteso sotto i pennoni un cavo detto marciapiede, sul quale i marinai potevano appoggiare i piedi. Per facilitare i lavori di bordo vennero installate alcune fondamentali apparecchiature. Il sollevamento di grossi pesi veniva facilitato sulle navi da guerra dall'argano verticale e sulle navi mercantili da argani orizzontali. Per le ancore fu introdotta una speciale gru detta gru di capone. Molta importanza avevano le pompe che assicuravano lo svuotamento dell'acqua dello scafo che nelle navi in legno entrava con una certa facilità, sia attraverso l'opera viva sia attraverso i ponti durante la pioggia. La cucina era installata sotto coperta immediatamente sotto il castello di prora. Verso la fine del 1600 diventò di uso comune l'amaca di origine brasiliana. I comandi e la vita di bordo venivano regolati dal suono della campana entrata in uso nel tardo Medioevo. In un primo tempo era installata a poppa, ma durante il 1600 venne definitivamente fissata a prora, in coperta, vicino al castello. Questa

Fig. 30. Piano costruttivo del *Sovereign of the Seas* (lungh. f.t. 71 m, lungh. al galleg. 35 m, larg. max. 14,60 m).

tradizione è ancora in uso tutt'oggi. Tutte le navi che generalmente portavano tre alberi erano attrezzate allo stesso modo, sia grandi sia piccole, e non differivano gran che da nazione a nazione. All'inizio del 1600 si allestivano ancora navi a quattro alberi, ma tipica e razionale divenne soltanto l'attrezzatura a tre alberi.

La *Sovereign of the Seas* (fig. **30**), di circa 1530 ton, costruita nel 1637 da Peter Pett a Woolwich, fu la prima nave ad avere tre ponti di batteria sovrapposti. Armata con tre alberi attrezzati con tipica velatura, imbarcava circa 100 cannoni. Essa è considerata la capostipite dei vascelli, per le sue peculiari soluzioni costruttive che precorsero di molto i tempi (fig. **31**).

Risale ai primi anni del 1600 l'uso di costruire modelli delle navi in progetto per mostrarne l'aspetto generale ai committenti. Questo costume divenne ufficiale in Inghilterra, dove ancor oggi è possibile ammirare bellissimi esem-

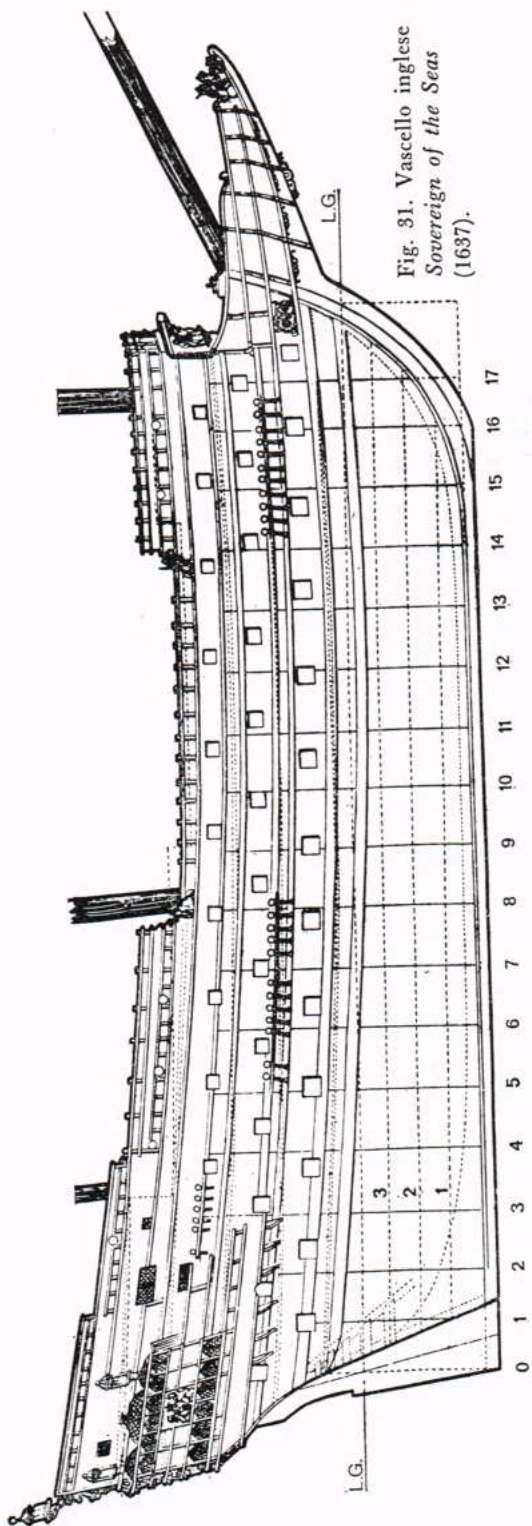



Fig. 31. Vascello inglese *Sovereign of the Seas* (1637).

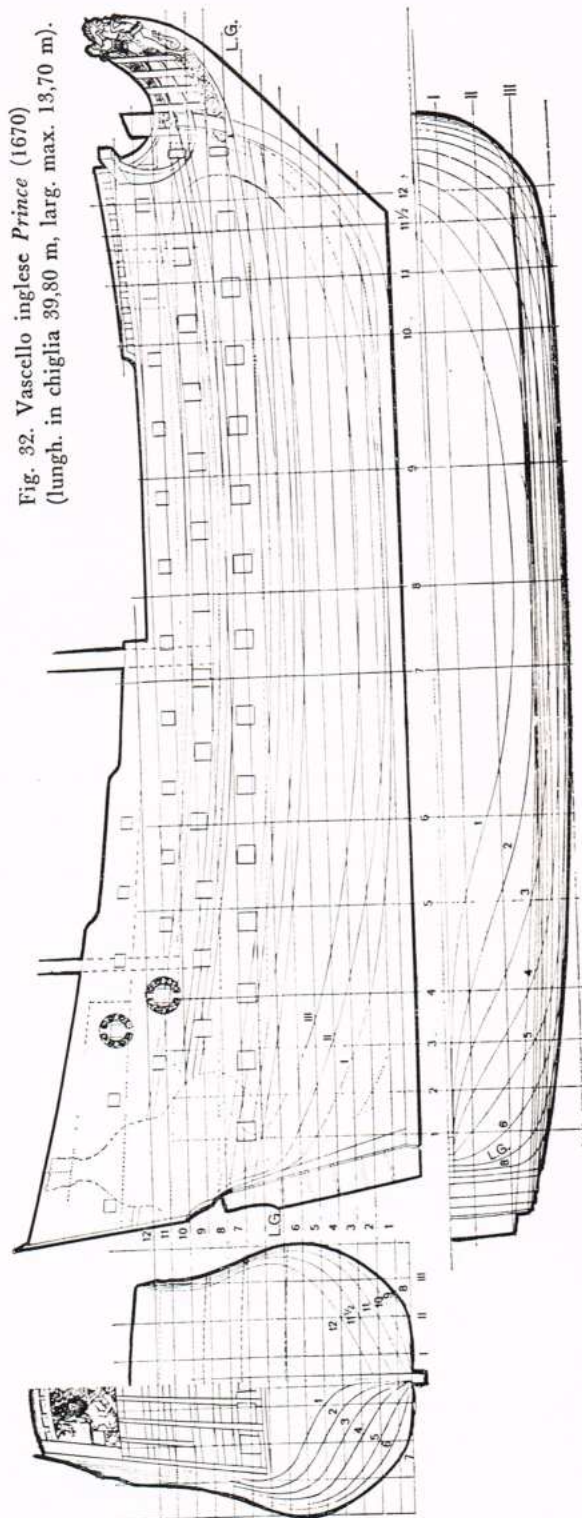



Fig. 32. Vascello inglese *Prince* (1670) (lungh. in chiglia 39,80 m, larg. max. 13,70 m).

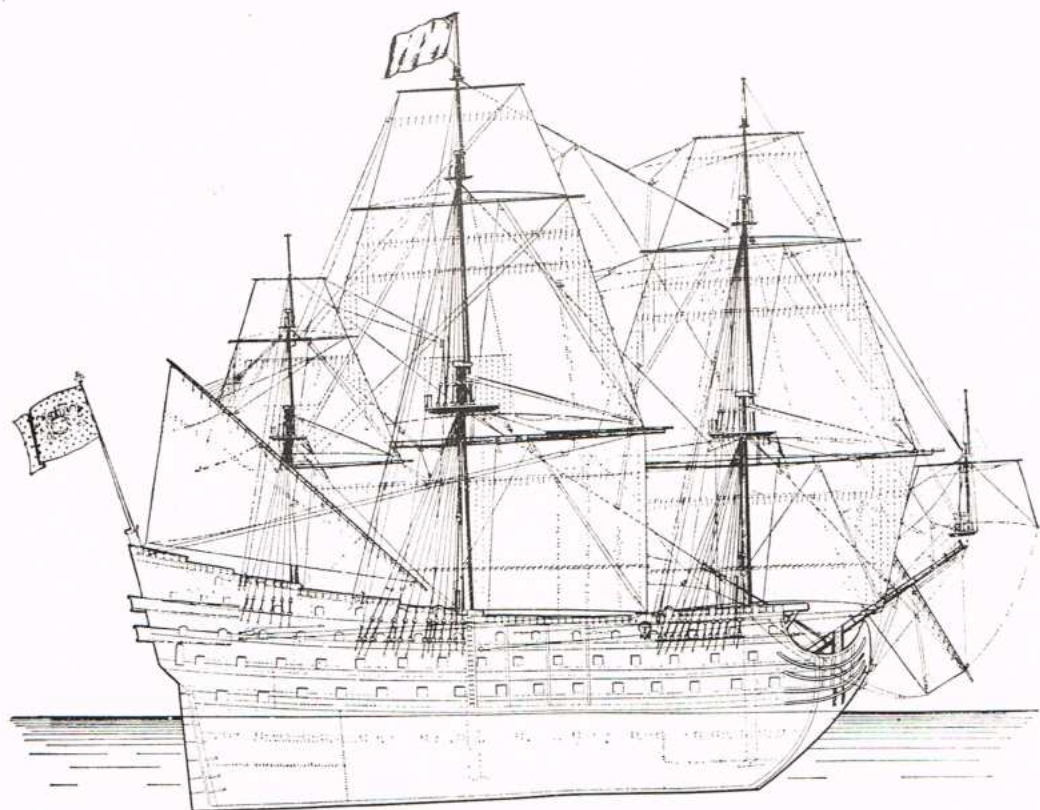
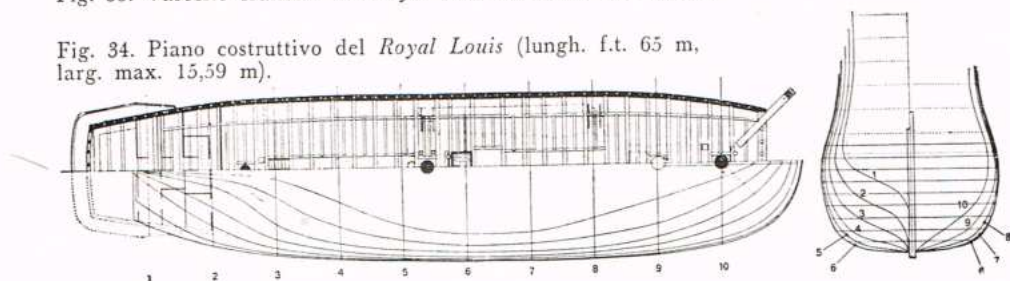
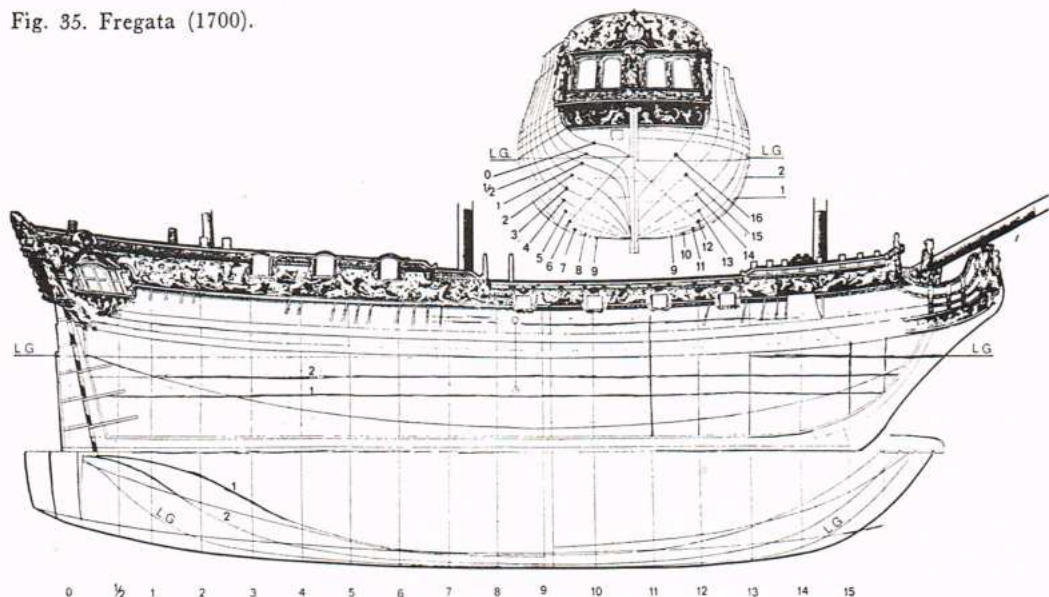



Fig. 33. Vascello francese *Le Royal Louis* o *Louis XU* (1690).

Fig. 34. Piano costruttivo del *Royal Louis* (lungh. f.t. 65 m, larg. max. 15,59 m).

plari in tutti i musei. Il piú antico di questi modelli è il *Prince* (fig. **32**), nave costruita da Phineas Pett nel 1610. Questo vascello, piú piccolo del *Sovereign of the Seas*, fu minuziosamente riprodotto nel modello, i cui dettagli ci documentano esaurientemente sul grado di perfezione raggiunto dai mastri d'ascia inglesi. Durante il 1600 il perfezionamento delle navi proseguí molto lentamente e, salvo alcuni particolari, l'aspetto generale si mantenne pressoché costante.

Le costruzioni in legno avevano raggiunto nel XVIII secolo una notevole perfezione, che consentiva la realizzazione di navi fino a 2000 ton. Le navi piú grosse erano quelle da guerra, mentre piú piccole erano le navi mercantili che tutt'al piú raggiungevano le 600 ton. Nell'attrezzatura i progressi furono lievi anche in questo secolo; sparirono le branche, sistemi funicolari for-

Fig. 35. Fregata (1700).

mati da piú pezzi di cavo destinati a sostenere le manovre. Nel 1750 tutte le Marine abolirono l'albero di parrocchetto sul bompresso (figg. **33** e **34**). Al suo posto venne introdotta l'asta di fiocco, fissata sopra il bompresso per trattenere le vele di fiocco e controfiocco. Sulle navi inglesi la vela di fiocco comparve nel 1702. Nel 1705 venne introdotta la ruota del timone, con la quale era possibile governare il timone dal cassero. Verso la metà del 1750 le pesanti e superflue decorazioni diminuirono fino a quasi scomparire sulle navi minori. Divenne di moda la polena raffigurante un leone incoronato. Sulle navi olandesi venne introdotto l'uso di scrivere su uno scudo al centro del quadro di poppa il nome della nave.

Fino dall'antichità, come abbiamo visto, le navi erano piú o meno decorate. Fenici, romani e greci applicavano a prua sculture e ornamenti vari. Questa tradizione si protrasse nei secoli e sebbene non avesse un carattere funzionale, in varie epoche assunse notevole importanza. La decorazione in genere era segno di ricchezza e di potenza e le navi reali o di stato erano le piú fastose. Fino al XVI secolo le fiancate delle navi nordiche erano decorate con pitture a disegni geometrici di diversi colori (giallo, azzurro, rosso, bianco); molte volte erano a pannelli dipinti a forma di arcate cieche. La scultura piú antica che sopravvisse fino ai giorni nostri fu la polena. Nel XVI secolo le polene erano rappresentate da figure araldiche di animali, situate sullo sperone dei galeoni. Le galee mediterranee erano le piú sontuose, ricche di sculture sui fianchi della poppa. La sfarzosità delle decorazioni raggiunse il suo apice nel XVII secolo, epoca in cui imperava il barocco. Le navi da guerra, da poppa a prua, avevano ricche sculture dorate, cariatidi e ghirlande perfino intorno ai portelli, elaborate polene, sontuosi padiglioni sul castello di prua e sul cassero di poppa, artistici ed enormi fanali. Le navi mercantili erano meno decorate e si presentavano piú sobrie. Negli anni successivi le decorazioni vennero gradualmente abbandonate, sia per l'incidenza del

costo sul prezzo totale delle navi, sia per l'evoluzione del gusto e della moda, ma soprattutto per il notevole intralcio che davano alla navigazione.

Alla fine del XIX secolo, salvo la poppa che era ancora ornata, le fiancate delle navi furono dipinte a strisce nere e gialle (nere tra un ponte di batteria e l'altro, gialle l'altezza del ponte di batteria). Questa moda venne introdotta da Nelson. In seguito le strisce gialle vennero sostituite da strisce bianche. L'interno della nave era giallo ocra, mentre l'interno dei portelli dei cannoni fu sempre rosso dall'epoca dei galeoni.

Se le decorazioni e le sculture non avevano uno scopo funzionale, non cosí si può dire della colorazione. Infatti la pittura ebbe principalmente uno scopo protettivo delle varie opere in legno. La carena fu fino alla fine del XVIII secolo di colore biancastro, colore dato dal pattume con cui si spalmava l'opera viva. Con l'introduzione del catrame minerale, l'opera morta divenne di colore nero. In seguito, nel XIX secolo, con la realizzazione di vernici ad alto potere protettivo, le navi furono verniciate, conservando tuttavia i colori tradizionali.

Il pattume era un miscuglio di zolfo, sego, biacca o minio, catrame vegetale, olio di pesce ecc., e il migliore era ritenuto, dal punto di vista estetico, il bianco.

Con l'avvento delle artiglierie, nacque e si perfezionò una nuova tattica nel combattimento navale.

Il maggior danno alle navi nemiche era arrecato dal fuoco simultaneo dei cannoni sparati da un fianco (bordata). Pertanto la formazione di una flotta in combattimento era quella in fila o in linea, cosí da procedere presentando al nemico i fianchi delle navi e poter tirare di conseguenza le bordate. Da questa disposizione nacque la denominazione di *navi di linea* per le navi da guerra. I vascelli o navi di linea erano distinti presso le varie marine secondo gli ordini dei ponti di batteria. Verso la metà del XVII secolo gli inglesi divisero i vascelli in ranghi (fino a un numero di 8). Il vascello di *1° rango*, di 5000 ton, era a tre ponti, con circa 110 cannoni; quello di *2° rango*, di 3500 ton, era a due ponti, con 80 cannoni; quello di *3° rango*, di 1000 ton, era a un ponte, con 40-50 cannoni, e cosí di seguito. Tale suddivisione venne adottata dalle altre nazioni con criteri formalmente diversi, ma sostanzialmente uguali. Comunque una norma precisa di una generale classificazione non entrò mai nell'uso comune.

Presso gli inglesi entrò in uso la *fregata* (fig. **35**) che con il tempo crebbe di importanza e di dimensioni fino ad avere 60 cannoni fra il ponte di batteria e di coperta. Le navi minori erano: la *corvetta*, armata con 20-30 cannoni; il *brigantino*, con due alberi e con 10-20 cannoni, e il *cutter*, piccola nave armata con un albero con vela quadra, randa e fiocchi. Un tipo di nave assolutamente nuovo che si affermò verso la fine del 1600 fu la *bombarda*, piccola nave a due alberi, normalmente con la maestra a vela quadra e la mezzana a vele àuriche. Al posto dell'albero di trinchetto vi era una solida piattaforma sulla quale erano collocati uno o due grossi mortai che lanciavano granate.

Questo tipo di nave era assai efficace nelle azioni di bombardamento su fortificazioni, e per assedi di città costiere. Altre navi da guerra in uso nel 1600-1700 erano gli *sciabecchi*, con scafi molto affinati armati con due alberi a vela latina, e le *feluche*, anch'esse con due alberi a vele latine e con remi. Tali navi erano principalmente usate per la corsa.

Durante il 1700 lo sviluppo delle tecniche e i progressi della scienza non influirono molto sull'evoluzione della nave. Si era ormai raggiunta una certa

Fig. 36. Vascello *König von Preussen* (1750).

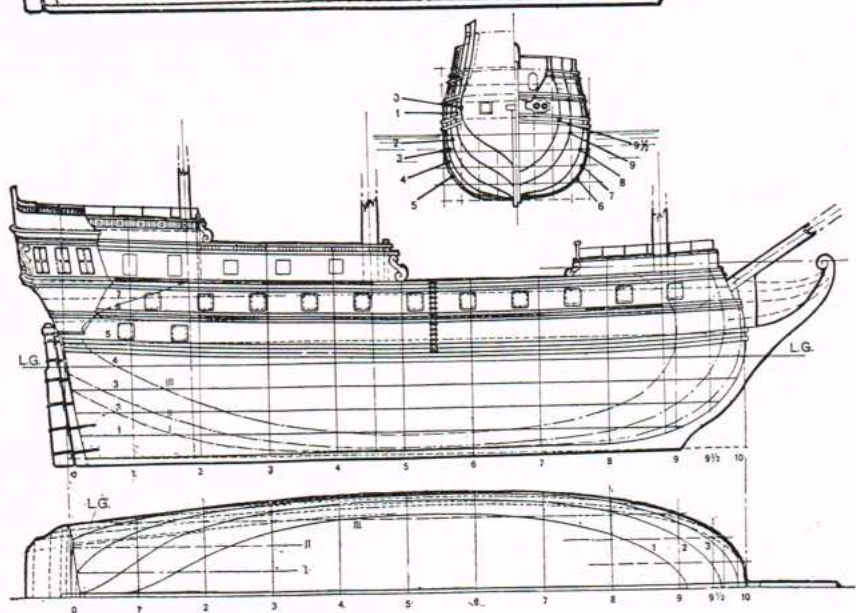
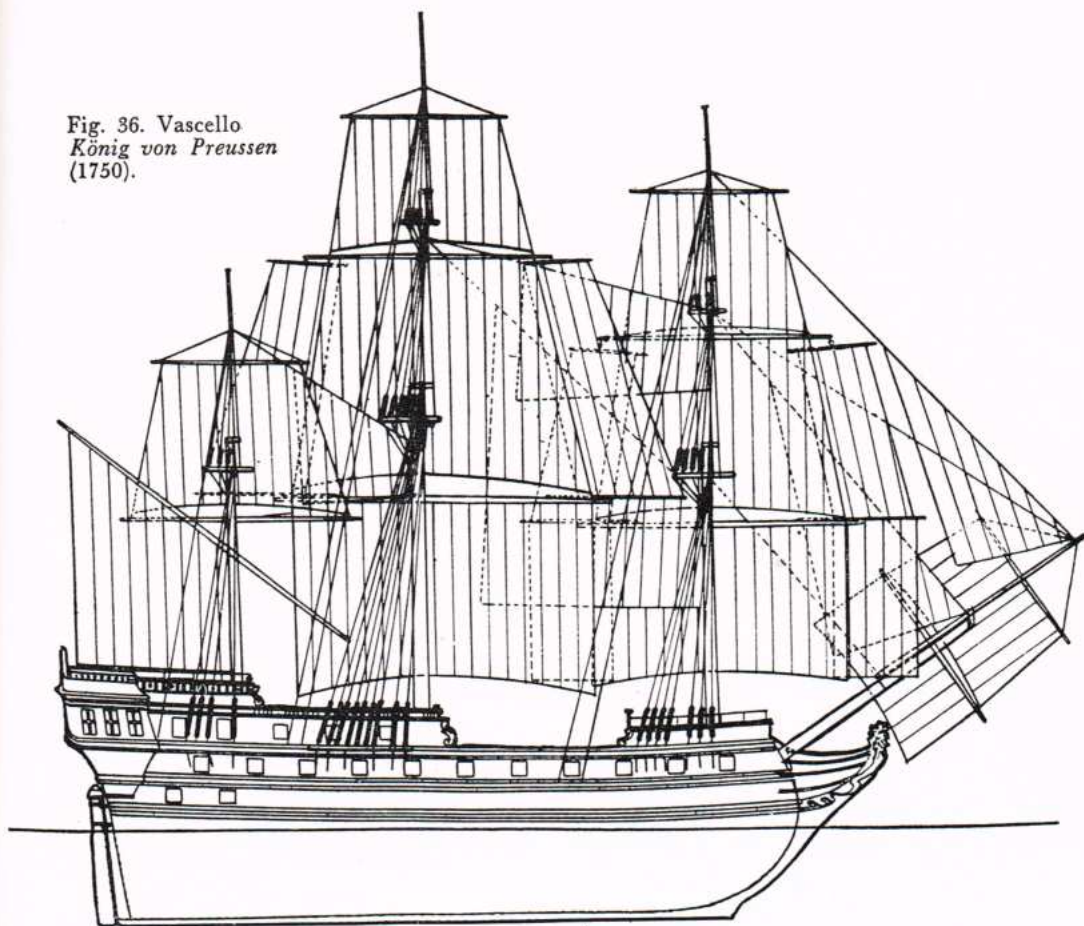



Fig. 37. Piano costruttivo del *König von Preussen* (lungh. f.t. 47 m, larg. max. 11,92 m, 1400 ton).

perfezione pratica, e il veliero in legno era divenuto una nave efficiente. Infatti, salvo alcune innovazioni di ordine pratico, il disegno dello scafo, e soprattutto il sistema velico non subirono alcuna trasformazione (fig. **36**). Per quest'ultimo l'attrezzatura fondamentale rimase invariata fino in epoca recente (fig. **37**).

I segreti di costruzione erano gelosamente conservati e tramandati dai mastri d'ascia: questi, privi di conoscenze scientifiche, elaboravano progetti basandosi solo sulla loro esperienza. Si dice che per alcune particolari lavorazioni l'ingresso ai cantieri era interdetto a chiunque. Tuttavia nel 1700, in special modo in Francia, furono incrementati gli studi per il perfezionamento delle navi, ma sempre essi furono ostacolati dalle potenti famiglie di mastri d'ascia che temevano per la loro supremazia. Le navi mercantili non differivano nel disegno generale dalle navi da guerra. Queste ultime erano solo piú grandi e piú veloci. Infatti le navi da carico avevano un rapporto lunghezza-larghezza piú elevato. Le navi da guerra, diversamente dalle navi mercantili, avevano generalmente le murate rientranti (la larghezza al galleggiamento era superiore alla larghezza della coperta), e ciò allo scopo di contenere il peso delle artiglierie installate sopracoperta entro la larghezza di galleggiamento. Questa particolarità, detta dagli inglesi *tumblehome*, aveva diversi inconvenienti quali la minore galleggiabilità in caso di sovraccarichi e il minore spazio in coperta, oltre ad un maggior spreco di legname.

Dopo la metà del 1700 gli scafi vennero irrobustiti aumentando il numero delle coste, ponendole vicinissime l'una all'altra e raddoppiandole una ogni due. La poppa aveva sempre lo specchio quadro e, sebbene esso fosse riconosciuto debole per la sua struttura, l'idea di sir Robert Seppings, ispettore della flotta inglese, di costruire poppe arrotondate e perciò piú resistenti, trovò applicazione solo molto piú tardi. Lo stesso Seppings introdusse sopra le coste degli scafi delle navi da guerra un nuovo tipo di struttura diagonale, atta a mantenere la nave piú rigida e piú resistente all'inarcamento (abbassamento della prua e della poppa). Gli alberi e i pennoni per le navi piú grosse erano costruiti in piú pezzi tenuti da cerchioni di ferro. Gli alberi, come in antico, erano divisi in tre parti (albero maggiore, di gabbia e alberetti). Le vele prendevano i nomi dagli alberi su cui erano inferite (figg. **38** e **39**).

Nel 1761 il *Navy Board* inglese, che sovrintendeva alle costruzioni navali, fece applicare lastre di rame con chiodi di rame sulla carena, per proteggere lo scafo contro le teredini. Alla fine del secolo questo sistema divenne di uso generale. A parte alcuni esempi dell'antichità in cui le carene di alcune navi vennero foderate con lastre di piombo, abbiamo già accennato che dall'epoca dei viaggi oltre Atlantico fino alla metà del 1700 si usava proteggere l'opera viva della nave con una fasciatura detta fodera. L'operazione di foderatura consisteva nello spalmare lo scafo di pece (catrame vegetale o resina che stilla dalle conifere), nel sovrapporre allo strato di pece uno strato di borra (peli di animali mescolati a cartaccia o a vecchi cordami catramati, pezzi di vetro), e in fine nello stendere sopra il tutto uno strato di tavole inchiodate di olmo, rovere o abete, dello spessore di 2 cm. In Francia e poi in Inghilterra, già si è detto, la chiodatura era eseguita con chiodi disposti molto vicini l'uno all'altro, aventi una testa molto larga cosí da coprire quasi interamente la carena. Il tutto era poi spalmato con il pattume. Verso la fine del 1700 venne introdotto il catrame minerale al posto di quello vegetale. Il catrame minerale non incontrò molto favore, poiché il suo colore nero non

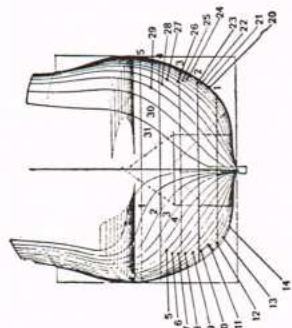



Fig. 38. Vascello inglese da 74 cannoni (1770).

Fig. 39. Vascello inglese *Victory* (lungh. f.t. 68,27 m, larg. max. 16 m, 3500 ton).

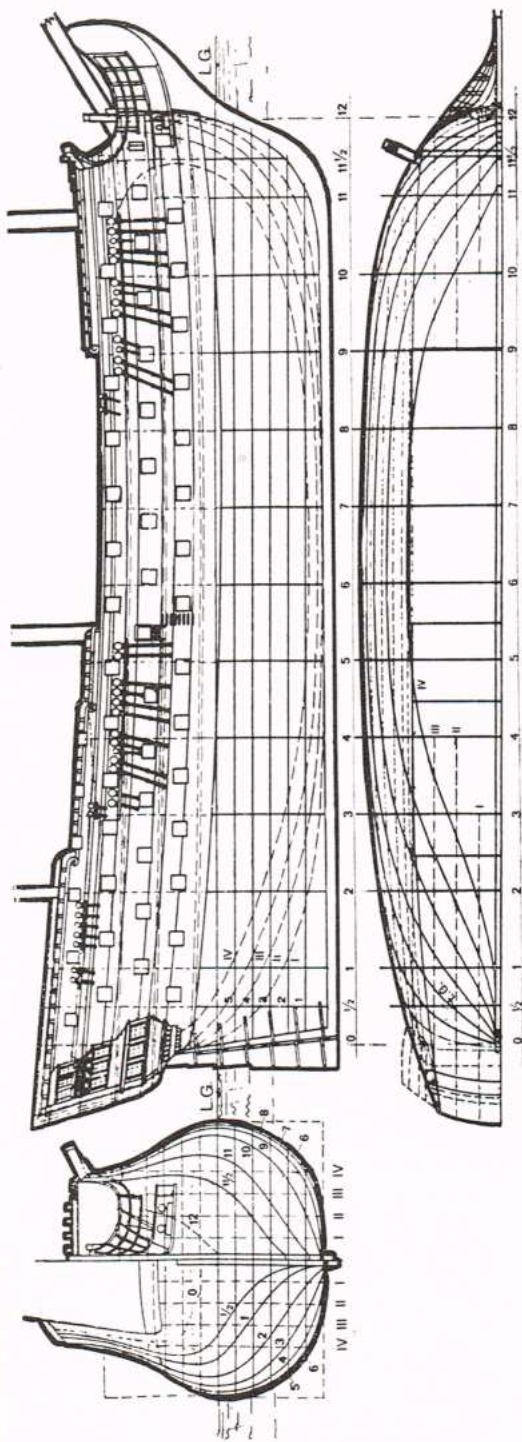
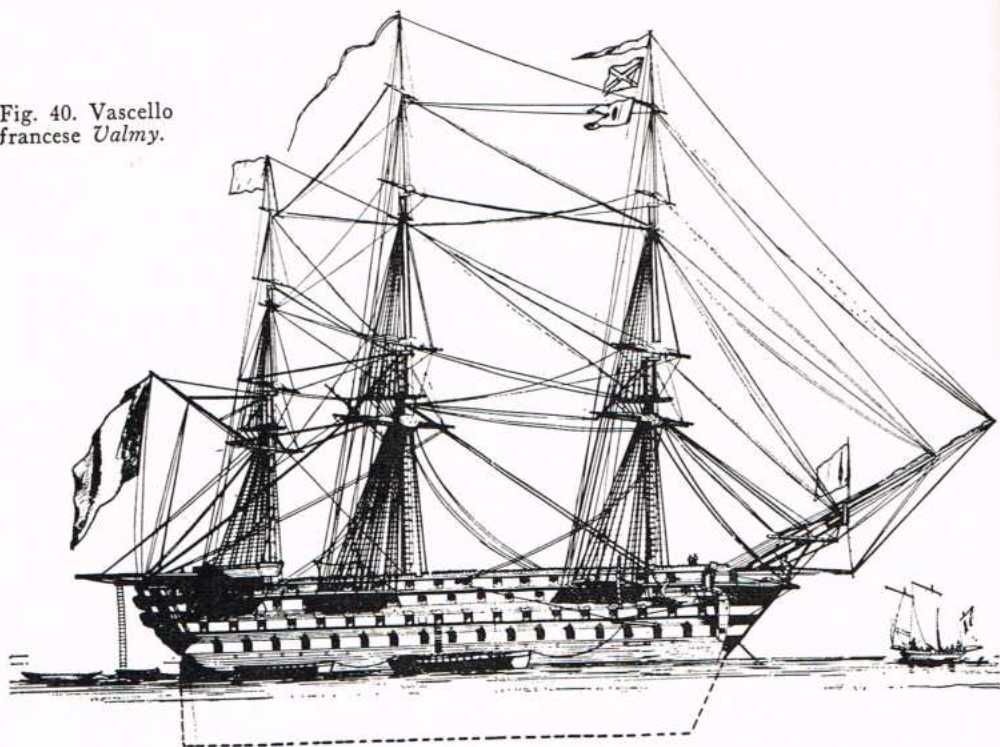



Fig. 40. Vascello francese *Valmy*.

era molto estetico. Infatti conferiva al pattume una colorazione nera.

Le flotte di tutte le piú grandi potenze europee erano costituite con navi pressoché uguali, solo gli Stati Uniti d'America, nei primi anni del 1800, costruirono grandi e potenti fregate che inflissero gravi perdite agli inglesi. Celebre fu la *Constitution* che ancora si conserva a Boston. Ormai però la Marina a vela si avviava al tramonto e la macchina a vapore a poco a poco vinceva la riluttanza degli esperti ad applicarla alla navigazione. Certo le prime macchine erano ingombranti e poco efficienti, ed essendo necessario imbarcare una grande quantità di carbone, gli apparati di propulsione sottraevano la maggior parte dello spazio. Quindi le prime navi con macchina a vapore furono dotate di una completa attrezzatura velica per permettere lunghe navigazioni. L'introduzione dell'elica, in sostituzione delle ruote a pale, vulnerabilissime sotto il fuoco delle artiglierie, rese possibile l'attuazione anche di navi da guerra propulse a vapore.

Nei primi anni del 1800 vennero apportate alcune modifiche all'attrezzatura velica. Nel 1815 entrò nell'uso comune la catena in sostituzione delle gomene delle ancore. Nel 1840 furono introdotte le ghie a catena per i pennoni inferiori, le scotte e gli amanti a catena per le vele di gabbia e le trinche a catena per il bompresso. Sempre intorno al 1840 si cominciò ad usare il cavo metallico per le manovre fisse (fig. **40**).

Nel frattempo i costruttori navali si sforzavano di migliorare le doti dei velieri soprattutto riguardo alla velocità. Questo fattore determinante per il trasporto rapido e sicuro di passeggeri e merci, fu ulteriormente potenziato di fronte alla crescente concorrenza delle navi a vapore. Due paesi cominciarono a contendersi il primato di velocità: Stati Uniti e Inghilterra, a sca-

pito naturalmente delle capacità di carico. Gli americani furono i primi a risolvere il problema della velocità, con la costruzione di navi leggere, molto affinate e veloci. Ma gli inglesi non furono da meno, e ben presto si svolsero vere e proprie gare di velocità. Ogni anno veniva dato un particolare premio a chi trasportava piú rapidamente il nuovo raccolto del tè dalla Cina.

Nacquero e si svilupparono cosí i clipper fra i quali i piú veloci erano i clipper del tè, i famosi Tea-clipper. Non si sa con precisione l'origine di questa particolare nave che conclude il ciclo glorioso della vela. Le famose *golette* americane della guerra del 1812, costruite a Baltimora, furono forse le sue progenitrici. Americani e inglesi da queste esperienze svilupparono contem-

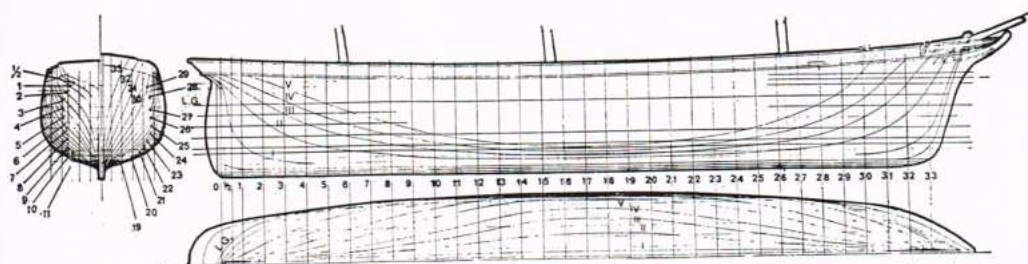



Fig. 41. Clipper inglese *Thermopylae* (1868) (lung. alle pp. 64,45 m, larg. max. 11 m).

poraneamente il veliero veloce. Generalmente esso non superava le 700 ton, aveva linee molto affinate e portava un'ampia velatura, di grande rendimento anche con venti deboli. Lo scafo, nella maggioranza dei casi, era a costruzione mista: con chiglia e coste di ferro e il fasciame di legno. Questa soluzione consentiva la fasciatura della carena con lastre di rame, poiché non si erano ancora realizzate vernici adatte alla difesa contro le teredini. Infatti anche le navi in ferro venivano foderate in legno, per potervi applicare la protezione di rame. Gli alberi maggiori dei clipper erano in ferro e il sartiame in cavo metallico, per diminuire la superficie resistente al vento e sostenere le forti sollecitazioni della grande velatura.

Diversi furono i clipper che raggiunsero una grande fama: citeremo gli inglesi *Ariel* del 1865 e *Thermopylae* (fig. **41**), del 1868, l'americano *Great Republic* di 4000 ton, lungo 98,77 m, largo 16,16, e il *Cutty Sark* che ancora si conserva al Museo Nazionale marittimo inglese di Greenwich e che rimase in servizio fino al 1922.

Il periodo aureo dei clipper fu breve, dal 1849 al 1875. Nel 1869 venne aperto il Canale di Suez e tale via (piú breve per le Indie e che permetteva il passaggio solo alle navi a vapore) fece tramontare definitivamente l'epoca delle grandi navi a vela.

Tuttavia si continuarono a costruire velieri di tutti i tipi: *brigantini, golette, navi,* e sino alla fine del secolo scorso e nei primi anni del 1900, questi tipi erano ancora predominanti nei porti di tutto il mondo. La tecnica di attrezzatura continuamente migliorata con l'introduzione di meccanismi e ritrovati permetteva il governo di queste navi anche con equipaggi limitati. Nel 1902 ad Amburgo veniva varata la *Preussen,* nave completa mente in ferro, armata con cinque alberi, lunga 132 m, larga 16,5 m. Con una superficie di oltre 5500 m² poteva raggiungere una velocità di 17 nodi: questo fu l'apice raggiunto dalla marineria a vela.

Anche le navi a vapore, le cui macchine non erano ancora perfezionate, continuarono ad essere attrezzate con completa velatura. Ma contemporaneamente allo sviluppo tecnico dei motori, gli alberi e le attrezzature si ridussero gradualmente. Per primo venne eliminata la velatura quadra, e verso il 1880 si usarono soltanto le vele di taglio (figg. **42** e **43**). Solo le navi da guerra, che si avvalevano di un numeroso equipaggio ben addestrato, continuarono a portare un'ampia velatura, al contrario delle navi mercantili che limitarono l'uso della vela fino ad abolirla, per ridurre il numero dei marinai addetti alla manovra.

Ma anche la nave da guerra entrava nella fase di totale trasformazione La propulsione ad elica aveva ormai dimostrato la sua superiorità sulle navi a vela, anche se i tempi moderni non erano ancora maturi per un radicale cambiamento, frenati anche da un'ostinata tradizione (fig. **44**). Nel 1859 gli inglesi vararono ancora una grande nave di linea, a tre ponti, di 121 cannoni: la *Victoria.*

Una delle prime navi da guerra, dotata di macchina a vapore fu la *Duke of Wellington* di 3770 ton, varata nel 1852, con 131 cannoni, lunga 73 m; era munita di una motrice di 700 CV. La nave di linea *Marlbourough* di 131 cannoni, piú grande della *Duke of Wellington*, fu considerata la maggiore nave da guerra del mondo con propulsione mista.

Nel 1824 il generale francese H.T. Paixhans realizzava per la prima volta i proiettili dirompenti; questi con la loro capacità distruttiva potevano facilmente demolire gli scafi in legno. Ebbe cosí inizio la gara fra la supremazia del proiettile e il potere difensivo delle navi e si verificò un ulteriore inasprimento nella gara fra gli armamenti delle varie nazioni. Furono i francesi che per primi dotarono nel 1859 una nave con corazzature sulle fiancate: la *Gloire*, ancora a propulsione mista. Gli inglesi subito impostarono la *Warrior*, nave corazzata con ossatura in ferro, lunga 116 m, larga 17,5 m, di circa 9140 ton; la corazzatura, che si stendeva per circa 60 m, aveva lo spessore di 11 cm sotto la linea di galleggiamento. Era armata con uno sperone e, oltre alla propulsione ad elica, era attrezzata a vela tipo nave. La *Warrior*, imitata da tutte le navi del mondo, rimase per lungo tempo la tipica nave da guerra corazzata. Ma nel 1861, durante la guerra di secessione americana, un nuovo tipo di nave doveva affermarsi e alla fine far decadere la nave a vela corazzata. John Ericsson riuscí a far costruire il suo *Monitor* completamente corazzato, privo di alberi e con torre girevole munita di cannoni. La torre girevole, che era l'elemento piú rivoluzionario, imponeva l'abolizione degli alberi. Intorno al 1870 quasi tutte le piú forti Marine da guerra adottarono le torri girevoli. Dapprima esse vennero installate su navi complete di attrezzatura velica, quindi su navi con un solo albero che serviva solo per segnalazioni e da vedetta.

Abbiamo visto come la grande perfezione raggiunta dalle navi a vela contendesse il passo alla totale propulsione a vapore. Eppure i primi tentativi erano stati iniziati un secolo prima ad opera del francese Papin che installò una macchina a vapore su un battello facendolo navigare sul Weser nel 1707. Alla fine del 1700 innumerevoli furono gli esperimenti piú o meno riusciti. Tra essi ricorderemo quelli dei francesi Perrier e Jouffroy, degli americani J. Rumsey e Fitch. Nel 1802 Symington costruiva un rimorchiatore a vapore, che non ebbe però molto successo. Spetta all'americano Fulton il merito di aver introdotto ufficialmente la navigazione a vapore dopo innumerevoli tentativi e proposte. Il primo battello a ruote che fece un lungo

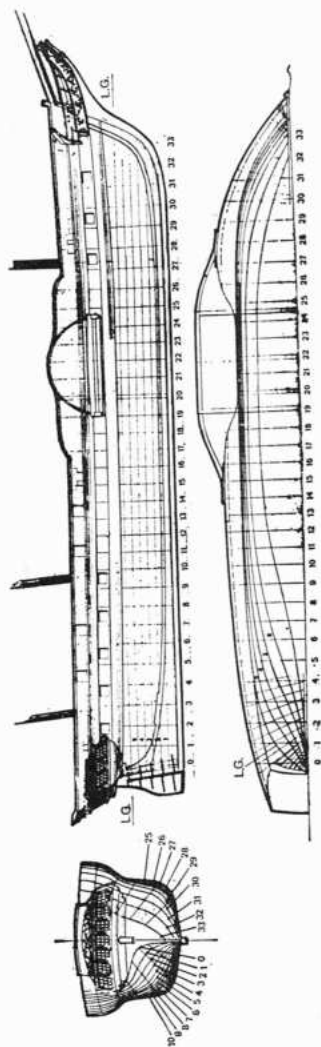



Fig. 42. Pirofregata a ruote (1840).

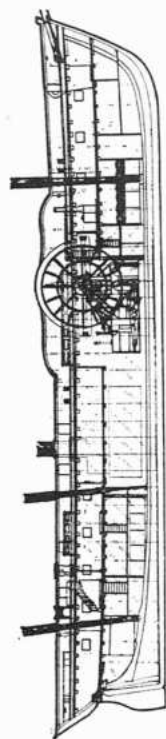
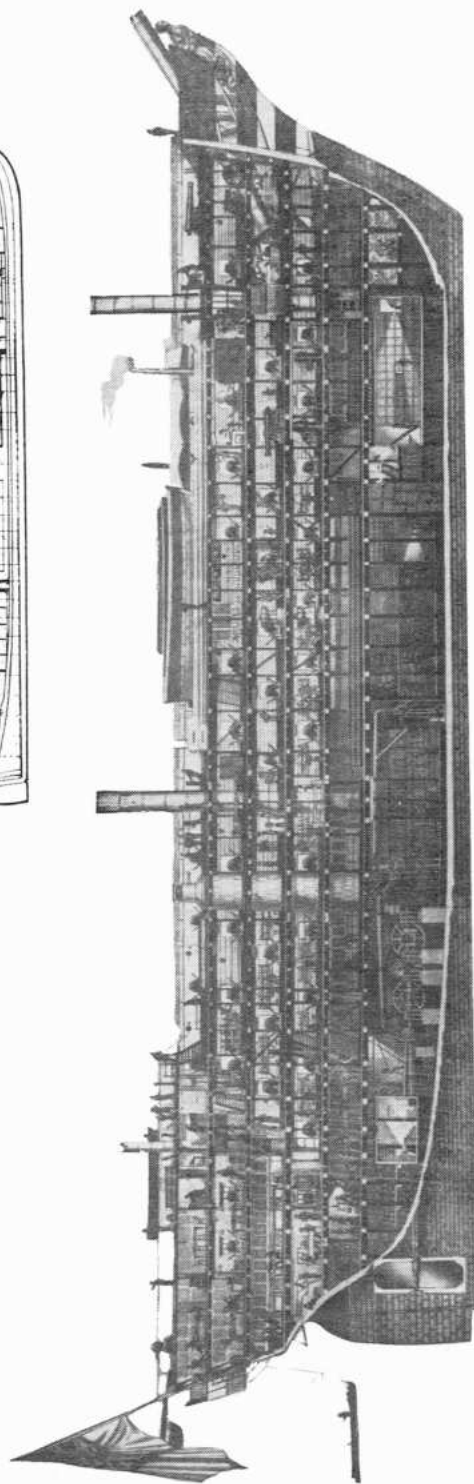



Fig. 43. Sezione longitudinale della pirofregata a ruote.

Fig. 44. Vascello inglese da 131 cannoni a propulsione mista (1853).

percorso fu il suo *Clermont* di 39 m di lunghezza e di 160 ton. Nel 1807 percorse 150 miglia sull'Hudson.

Sempre nel 1807 l'americano Stevens costruí il *Phoenix* con ruote a pale articolate. In Europa l'inizio della navigazione a vapore fu piú lento. Solo nel 1815 in Inghilterra fu costruito il *Richmond,* e nel 1817 il *Margery* iniziò servizio regolare fra Londra e Gravesend. Nel 1818 a Napoli fu costruito il primo battello a vapore italiano, il *Ferdinando I,* che compí il viaggio inaugurale da Napoli a Marsiglia. Il primo piroscafo che attraversò l'Atlantico fu il *Savannah,* che nel 1819 compí la traversata in 24 giorni da New York a Liverpool.

Tutte queste navi si avvalevano delle ruote a pale, e sebbene queste imprese dessero un notevole impulso all'applicazione della macchina a vapore, l'ingombro e la debolezza della struttura delle ruote mal si adattavano agli scafi. L'idea di muovere le navi mediante le ruote a pale è antichissima; l'invenzione è attribuita ai romani, mentre pare che i cinesi, intorno al VII secolo d.c., avessero navi da guerra con questo tipo di propulsione (azionata da uomini). Nel Medioevo compaiono documentazioni piú precise, sul « De re militari » di Valturio e sui manoscritti di Leonardo da Vinci, i quali illustrano diversi progetti. Infine nel 1600 Agostino Ramelli progettò concretamente battelli azionati da ruote a pale. Però solo l'applicazione dell'elica doveva dischiudere definitivamente l'era della navigazione meccanica.

Già nel 1794 Littleton inventò un suo particolare tipo di elica, cui seguirono ben presto diversi brevetti fra i quali quello di Delisle del 1825, di Ressel del 1826, di Ericsson del 1836, di Rennie del 1839, e infine l'elica a passo variabile di Maudslay del 1852.

Nel XIX secolo l'arte navale subí un decisivo e nuovo perfezionamento con l'impiego del ferro nella costruzione degli scafi, benché la prima realizzazione in ferro risalga al 1787, anno in cui fu varata in Inghilterra una chiatta lunga 21 m, con fasciame di ferro e struttura mista in legno e ferro. La prima vera e propria nave a vapore in ferro fu la *Aaron Manby* terminata nel 1821. Nel 1822 partí da Londra e compí la traversata della Manica fino a Le Havre. Dopo questi tentativi per alcuni anni non si costruirono piú navi in ferro, poiché i piú erano diffidenti verso il nuovo materiale.

Nel 1834 i tentativi furono ripresi con la realizzazione della *Garry Owen* che, al suo primo viaggio, andò ad incagliarsi insieme con altre navi in legno. Molte di queste ultime andarono distrutte, mentre la *Garry Owen,* che aveva riportato solo lievi danni, dimostrò le innegabili superiori doti di robustezza delle navi in ferro sulle navi in legno. Da questo avvenimento ebbe inizio la produzione e lo sviluppo delle navi in ferro che verso la metà del secolo doveva affermarsi in modo definitivo. Contemporaneamente anche sul piano tecnico costruttivo vennero introdotte importanti innovazioni. Gli elementi fondamentali delle prime costruzioni in ferro non differivano sostanzialmente dalle strutture in legno. Infatti come nelle navi in legno, vi erano anche qui la chiglia, le coste e il rivestimento in fasciame.

La struttura delle navi in legno presentava però alcuni inconvenienti fra i quali la mancanza di continuità longitudinale del fasciame. Infatti il fasciame era costituito da tavole relativamente corte e, non essendo possibile fissarle una all'altra di testa, si creava una discontinuità di resistenza a scapito della robustezza dello scafo. Per questo le navi in legno non superarono mai i 90 m di lunghezza oltre i quali le sollecitazioni dovute al carico e alla spinta del galleggiamento avrebbero potuto creare deformazioni pericolose.

L'introduzione del ferro, che poteva essere collegato all'estremità dei fogli di lamiera del rivestimento con chiodi, praticamente non poneva limiti a qualsiasi realizzazione. Tuttavia questa peculiarità non venne subito sfruttata.

Con l'andar degli anni la tecnica venne migliorata e si poterono costruire le prime grandi navi in ferro. Nel 1843 entrò in servizio la *Great Britain*, che rimase in servizio per oltre trent'anni. Nel 1853 fu costruita la prima grande nave in ferro sulla quale venivano applicati nuovi concetti costruttivi. Questa fu la famosa *Great Eastern* di 27.400 ton, lunga 211 m, con una potenza installata di oltre 8000 CV, il cui motore azionava due grandi ruote a pale e una elica; poteva trasportare 4000 passeggeri. La *Great Eastern* fu la prima nave ad avere i doppi fondi e ad avere struttura e paratie disposte longitudinalmente. Nella seconda metà del XIX secolo un altro passo nella costruzione navale fu compiuto con l'impiego dell'acciaio in sostituzione del ferro. Con ciò fu possibile ridurre il peso grazie alla diminuzione dello spessore dei vari componenti, che divenne circa la metà degli spessori degli elementi in ferro. L'era dell'acciaio venne inaugurata nel 1877 con il varo della nave *Iris*, postale veloce inglese. L'introduzione dell'acciaio non portò mutamenti sostanziali nella costruzione delle strutture.

Verso la fine del XIX secolo fu rimossa la velatura, avendo ormai il progresso tecnico delle macchine a vapore e delle eliche raggiunto una perfetta efficienza.

Sempre verso la fine del 1800 si cominciarono a differenziare i vari tipi di nave. I primi piroscafi erano misti, ossia trasportavano passeggeri e merci. Verso il 1894 venne introdotta in Gran Bretagna una legge che stabiliva particolari norme per le navi passeggeri e per le navi da carico. Si sviluppò cosí la razionale nave da carico, che per avere il ponte di coperta sgombro e la stiva agevolmente svuotabile, doveva essere attrezzata con ampi boccaporti, alberi da carico e meccanismi vari per lo stivaggio delle merci. Contemporaneamente venivano perfezionate anche le navi per carichi speciali. Le piú antiche furono le navi adibite al trasporto del carbone alle quali si aggiunsero le navi petroliere. (Ricorderemo che la nave di Cook, del 1700, era un tipico veliero per il trasporto del carbone.) In un primo tempo il petrolio veniva trasportato in barili, ma in seguito, dato che i barili con il loro ingombro non permettevano un carico elevato, vennero impiegati grandi cassoni che economizzavano lo spazio. Il primo trasporto di petrolio in cassoni pare sia stato effettuato da un veliero intorno al 1870. Comunque la prima nave per il trasporto del petrolio fu costruita nel 1872 in Inghilterra. Questa aveva grandi cassoni (tanche), ricavati dall'ossatura dello scafo mediante paratie longitudinali e trasversali. Naturalmente le varie strutture erano molto robuste per poter sopportare le sollecitazioni provocate dalle fluttuazioni del carico liquido. Come si è sopra accennato, tutte le navi e principalmente quelle da carico, vennero dotate di molte macchine ausiliarie funzionanti a vapore. Oltre i verricelli e le gru fu meccanizzato anche il comando del timone. Nel 1860 venne applicato per la prima volta una macchina a vapore per il timone (agghiaccio). Il meccanismo consisteva nell'azionare il tamburo sul quale si avvolgevano i cavi della barra del timone, mediante un pignone dentato e un ingranaggio, mosso da una macchina a vapore. L'agghiaccio della *Great Eastern* fu imitato da tutti e rimase inalterato per anni. Verso la fine del secolo, venne utilizzata una vite senza fine che impegnava un settore collegato al perno del timone. Con ciò si poteva disporre di un meccanismo piú perfezionato, che venne adottato universalmente.

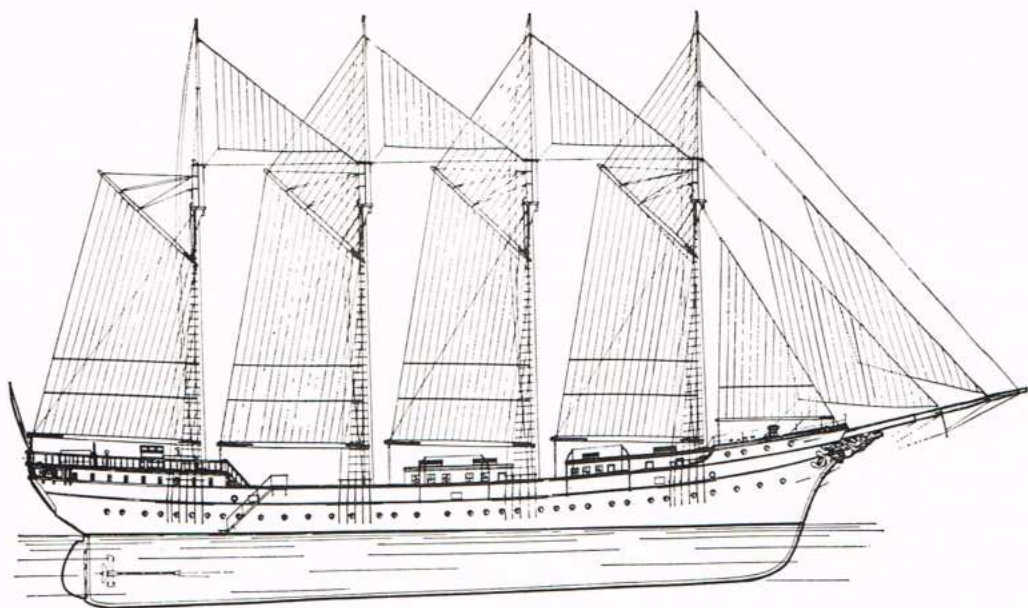



Fig. 45. Goletta a quattro alberi con scafo in ferro.

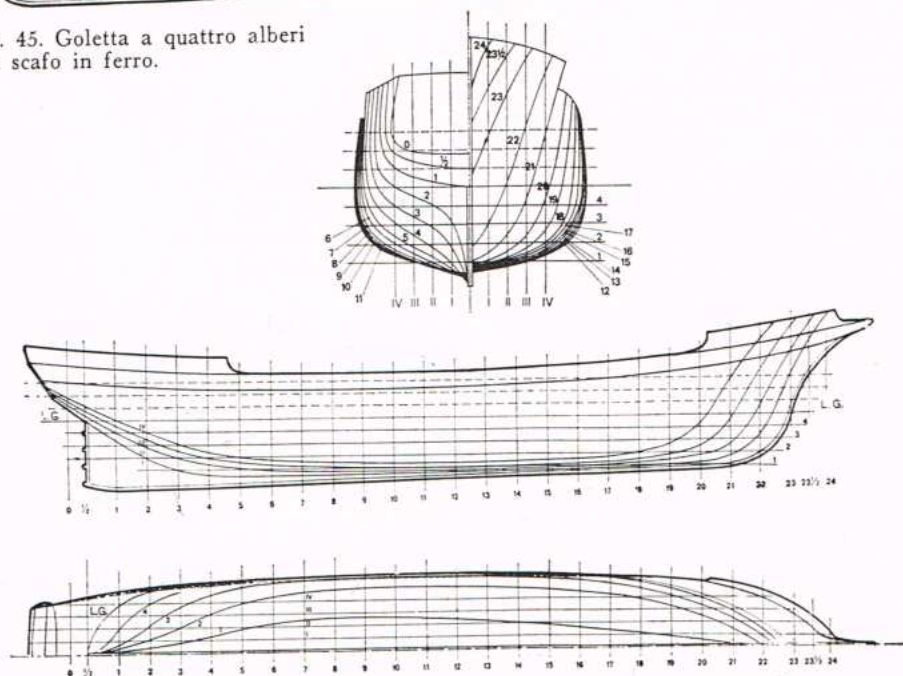
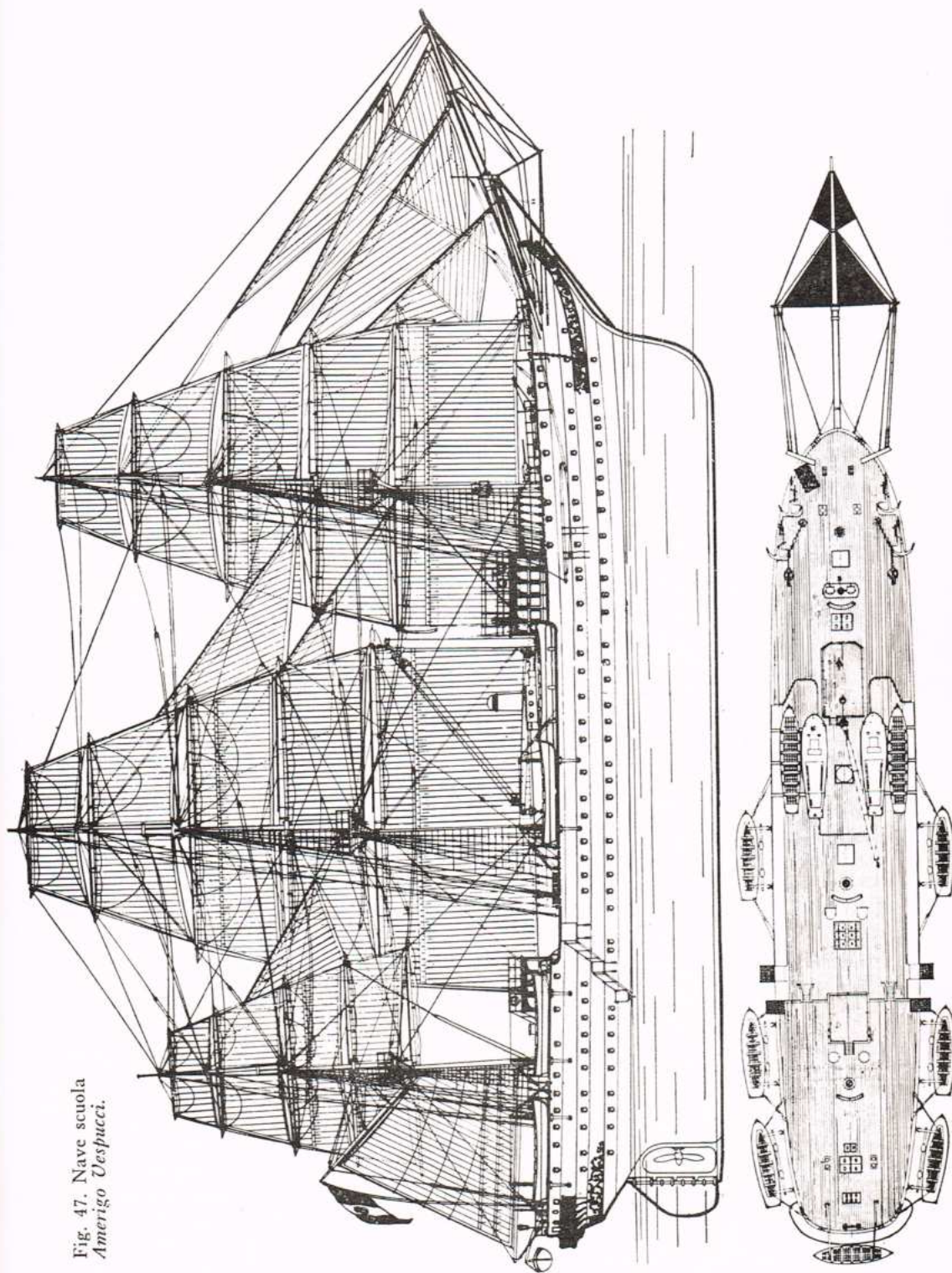



Fig. 46. Piano costruttivo della goletta (lungh. f.t. 34 m, larg. max. 6,30 m).

Quantunque le navi costruite in ferro e propulse da macchine efficienti avessero raggiunto una grande perfezione, si continuò (come in molti casi si continua tuttora) a costruire velieri. Ogni tipo andò uniformandosi in tutte le Marine del mondo e la classificazione venne basata sulle caratteristiche della attrezzatura (figg. **45** e **46**).

Non dimentichiamo, inoltre, che in tutte le Marine militari del mondo

Fig. 47. Nave scuola
Amerigo Vespucci.

il veliero rimane ancor oggi la tipica nave scuola sulla quale si forgiano i marinai (fig. 47).

La nave da guerra a propulsione mista mantenne ancora per qualche anno la preminenza delle vele sulla macchina a vapore, continuando a considerare quest'ultima come elemento sussidiario. La denominazione di queste navi era: *pirovascello, pirofregata, pirocorvetta.* Inoltre vi erano gli *arieti* muniti di rostro sotto la linea di galleggiamento, mentre le piccole imbarcazioni chiamate *avvisi* sostituirono i cutter, gli sciabecchi e le galee dell'antichità.

Dopo la metà dell'800, si susseguirono miglioramenti e tentativi al fine di poter realizzare la migliore e definitiva nave da guerra: la *corazzata.* Negli anni che seguirono fu un susseguirsi ininterrotto di nuove formule costruttive che si sono concluse alla fine del secondo conflitto mondiale. Quantunque le torri girevoli avessero dimostrato la razionale funzionalità del loro impiego, gli inevitabili difetti riscontrati nella manovra che si effettuava manualmente, resero sulle prime riluttanti i costruttori alla loro adozione. Nel 1865 l'Inghilterra varò la *Bellerophon,* corazzata a ridotto centrale. Il ridotto centrale consisteva in una sopraelevazione nella parte centrale di coperta completamente corazzata, contenente le batterie disposte sul fianco secondo il vecchio schema. Questo aveva inoltre il vantaggio di poter sistemare due pezzi in senso longitudinale sia a poppa sia a prora e tentava di assommare i vantaggi delle due disposizioni. Comunque la possibilità di brandeggiare i cannoni su un ampio settore, fece abbandonare definitivamente il sistema del ridotto centrale. La prima grande nave a torri fu l'inglese *Devastation* del 1871, che aveva le grosse artiglierie in torri e le minori sulle fiancate.

Altro miglioramento fu apportato alla protezione, dotando la linea di galleggiamento di una cintura corazzata di 305 mm di spessore e lo scafo di compartimenti cellulari. La gara fra il cannone e la corazza si accentuò ancora di piú. Cannoni tedeschi erano già in grado di perforare corazze superiori ai 305 mm. Appariva quindi impossibile dotare le navi di corazze sempre piú grosse data l'enorme incidenza di peso. Pertanto si pensò di limitare la corazzatura alle sole torri, alla cintura del galleggiamento e alle zone piú delicate in corrispondenza di organi di manovra e delle munizioni. Il resto dello scafo fu protetto con sistemi cellulari e paratie trasversali e longitudinali. Con ciò fu possibile ottenere una notevole economia di peso dello scafo a vantaggio del peso dell'armamento, delle macchine e del relativo combustibile. Da questi concetti e da queste fondamentali esigenze, l'Italia progettò e costruí nel 1876 la *Duilio,* che dislocava 10.400 ton e che era armata con cannoni da 450. La *Duilio* fu considerata con la gemella *Dandolo* la migliore nave di linea del tempo, sulla quale venne per la prima volta applicata la corazzatura in acciaio.

Contemporaneamente si andò affermando un nuovo tipo di nave, che veniva a sostituire le fregate, l'*incrociatore.* Queste navi erano nate durante la guerra di secessione americana, e vennero impiegate per la caccia al naviglio mercantile nemico: perciò furono chiamate *incrociatori.* Questi erano di due tipi fondamentali, protetti o senza alcuna protezione. I secondi erano destinati principalmente alla guerra di corsa, mentre i primi avevano una leggera corazzatura atta a combattere le navi militari nemiche. Nello stesso periodo veniva creata la *torpediniera,* barca veloce che portava una torpedine in cima ad una lunga asta sistemata a prora. Nel 1875 le torpediniere vennero munite di siluri. Ben presto le torpediniere vennero distinte in due classi:

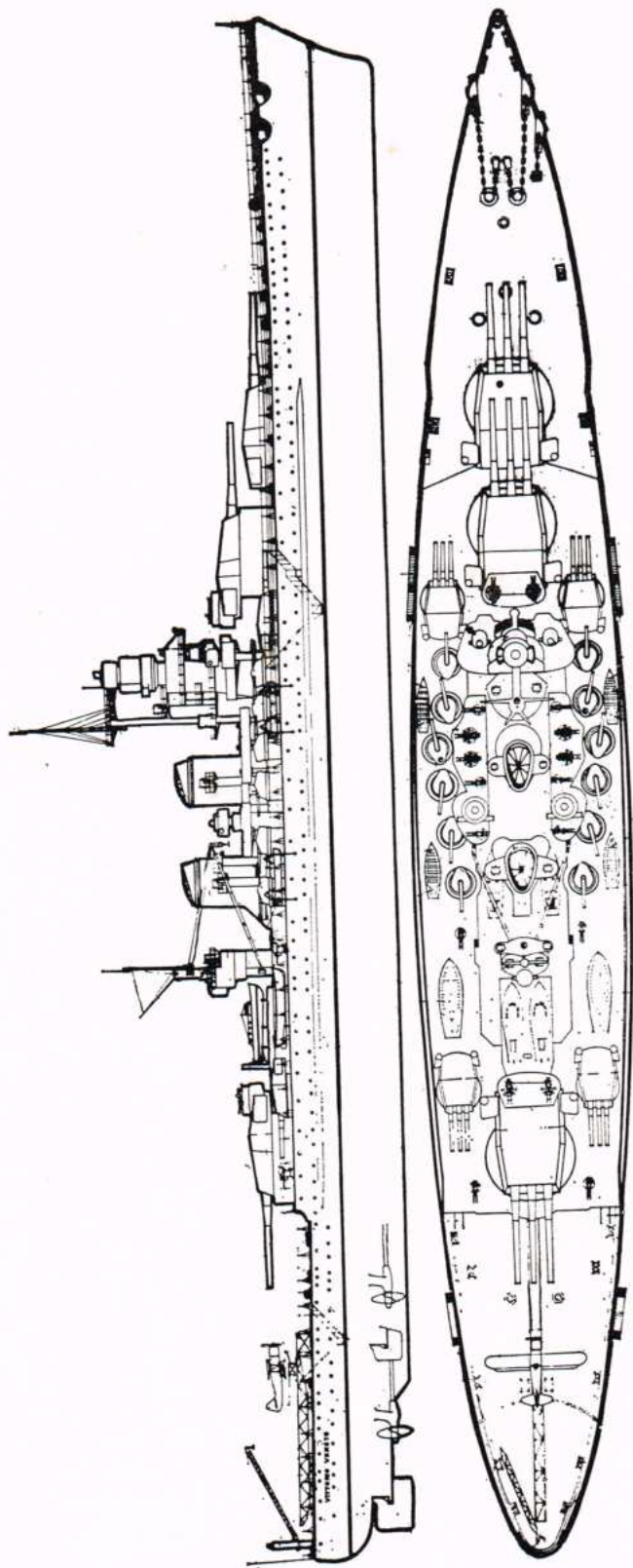



Fig. 48. Corazzata *Vittorio Veneto.*

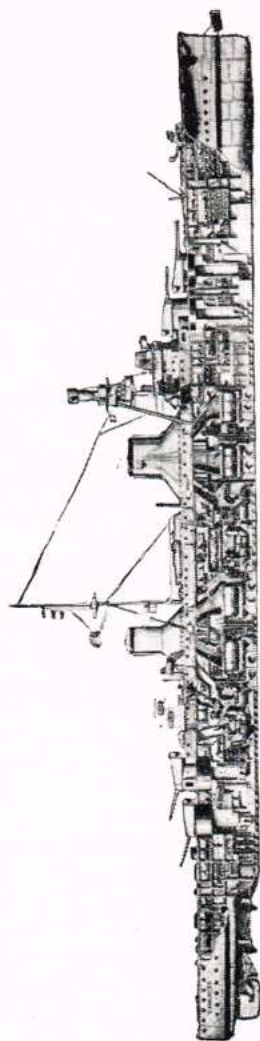



Fig. 49. Incrociatore pesante *Trento.*

Fig. 50. Incrociatore leggero *Raimondo Montecuccoli.*

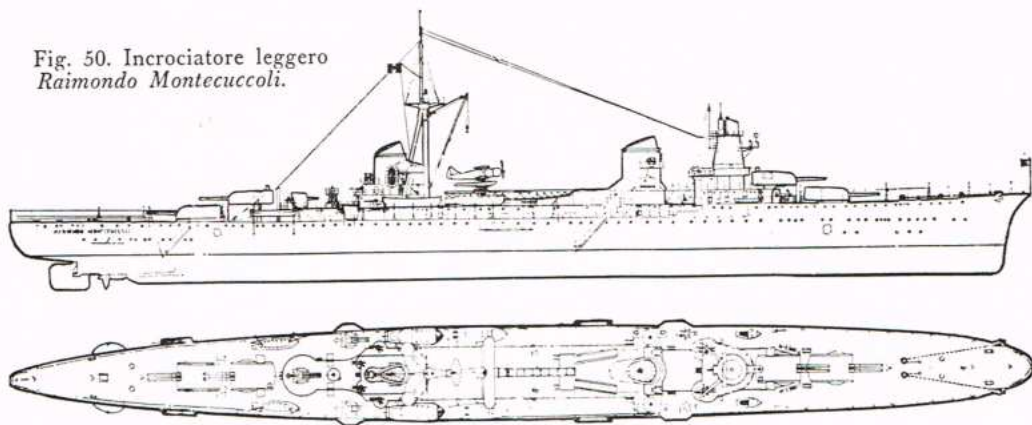
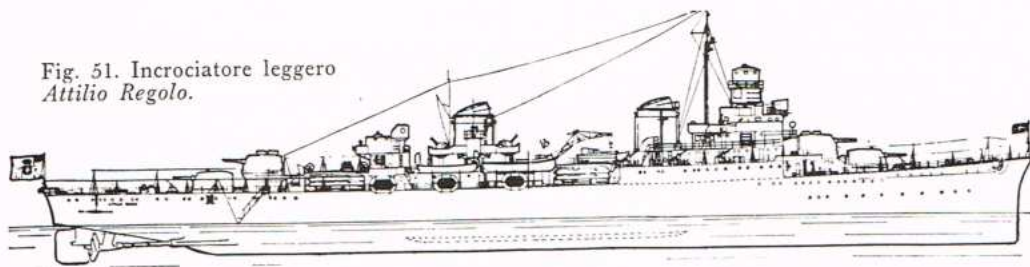



Fig. 51. Incrociatore leggero *Attilio Regolo.*

torpediniere costiere e *torpediniere di alto mare.* Per controbattere le torpediniere si sviluppò il *cacciatorpediniere,* nave piú grossa e convenientemente armata. Già dal 1864 il capitano Luppis e Whitehead avevano sperimentato a Fiume il siluro, che intorno al 1873 divenne operativo. Dapprima venne imbarcato sulle grandi navi che lo lanciavano mediante un tubo (detto tubo di lancio), applicato a prora o all'interno dello sperone. Date le varie difficoltà incontrate dalle grosse navi a causa della scarsa velocità e manovrabilità i siluri furono affidati, come abbiamo visto, alle torpediniere. Nei primi anni del 1900 le artiglierie minori vennero sistemate in torri piú o meno protette, sempre sui fianchi in numero uguale per lato. Questo nuovo tipo di nave fu detto *dreadnought,* dal nome della corazzata inglese che per prima adottò tale disposizione. Dotato di buona velocità e di una efficace protezione, questo nuovo tipo di corazzata fu considerato una nave di « assoluta potenza ». Tale concetto era stato propugnato dall'italiano Vittorio Cuniberti che lo espose nel 1903 anche su pubblicazioni inglesi.

Durante la prima guerra mondiale, navi da battaglia erano considerate le *dreadnought* ove, come si è detto, l'armamento si era razionalmente unificato per quanto concerne artiglierie, abolendo i grossi cannoni. Le navi di linea erano dotate del massimo numero possibile di grossi calibri e di un certo numero di cannoni di piccolo calibro antisilurante. Compatibilmente con l'armamento si cercò di tener conto di un'adeguata protezione. Pertanto fu necessario aumentare il tonnellaggio e infatti, dopo la fine della guerra e sull'esperienza di questa, il dislocamento di 35.000 ton (fig. **48**) era considerato ottimo per ottenere una nave sufficientemente armata, veloce e difesa. All'inizio del secondo conflitto mondiale, la gara dell'aumento di potenza per le navi da bat-

taglia condusse varie nazioni a progettare e costruire navi di 40-50.000 ton. Il massimo tonnellaggio fu raggiunto dalle corazzate giapponesi classe *Yamato* di oltre 70.000 ton. Contemporaneamente alle *dreadnought*, gli inglesi costruirono gli incrociatori da battaglia, in cui la forte velocità che si voleva ottenere andava a scapito della protezione e dell'armamento.

Infatti per ottenere 30 nodi e oltre occorrevano grandi e pesanti apparati motore per la produzione dei cavalli-vapore necessari. Gli ultimi incrociatori da battaglia in servizio in Inghilterra, *Hood, Repulse* e *Renown*, erano classificati insieme con le navi di linea. Nel 1930 il trattato navale di Londra suddivise in due classi la categoria incrociatori. La prima, *incrociatori pesanti* (fig. **49**), aveva come armamento principale cannoni di calibro superiore ai 155 mm; la seconda, *incrociatori leggeri* (fig. **50**), aveva cannoni inferiori ai 155 mm. Questa limitazione si atteneva alla convenzione di Washington nella quale si era stabilito che ogni nave che non fosse da battaglia o portaerei (anch'esse soggette a limitazioni di tonnellaggio e armamento) non doveva superare le 10.000 ton e i 203 mm nel calibro dei cannoni. Furono i cosiddetti incrociatori tipo *Washington* che divennero i protagonisti dell'ultimo conflitto. Tutte le nazioni costruirono incrociatori con altissime prestazioni di velocità da primato, oltre i 35 nodi (fig. **51**); tuttavia erano vulnerabilissimi data la scarsissima o quasi nulla protezione, sacrificata per la velocità. Furono quindi realizzati incrociatori piú protetti, ma meno veloci.

Oggi si può ben dire che l'incrociatore ha sostituito in certo senso le corazzate; infatti è la piú importante nave di combattimento e spesso è anche nave ammiraglia. È veloce, abbastanza protetta e ben armata con armamento convenzionale costituito da cannoni da 135 mm e da 76 mm, mitragliere, lanciabombe antisommergibili. Può operare contro aerei mediante missili. All'incrociatore si sono aperte ampie possibilità con l'applicazione dell'energia nucleare. Alcune unità americane sono dotate con questo tipo di propulsione già dal 1956. Oggi si hanno incrociatori lanciamissili nucleari o a propulsione tradizionale. Le unità della Marina Militare Italiana annoverano fra i piú recenti l'*Andrea Doria* (fig. **52**) e il *Vittorio Veneto*, armati con missili ed elicotteri. Vi sono inoltre incrociatori pesanti e leggeri tradizionali.

Anche le torpediniere (fig. **53**) e i cacciatorpediniere (fig. **54**) hanno progredito in tonnellaggio e armamento. Operativamente furono aumentati i compiti di queste particolari navi; infatti il loro compito principale fu quello di proteggere le grosse navi, oltre a dare la caccia ai sommergibili e scortare i convogli. Le torpediniere, nel corso dell'ultimo conflitto, raggiunsero le 600 ton mentre i cacciatorpediniere si aggirarono intorno alle 2000 ton.

Oggi i cacciatorpediniere sono navi veloci, privi di corazzatura, e hanno un dislocamento compreso fra le 1500 e le 7000 ton. Presso le varie Marine assumono diverse denominazioni secondo la loro specializzazione. Vi sono i tipi detti *caccia conduttori* (fig. **55**) con compiti di comando, *caccia lanciamissili, caccia tradizionali, caccia picchetto radar* da esplorazione e segnalazione e *caccia posamine.*

Il tipo di caccia piú evoluto è l'unità americana *Bainbridge* a propulsione nucleare e completamente armata con missili.

I cacciatorpediniere italiani lanciamissili sono quelli della classe *Impavido* (fig. **56**), dotati di un impianto binato di missili, 4 cannoni da 76 mm e un elicottero. Fra i tipi piú moderni di caccia convenzionali l'Italia ha quelli della classe *Impetuoso* di 3000 ton.

Le fregate sono piú piccole dei cacciatorpediniere e dislocano dalle 1000

Fig. 52. Incrociatore lanciamissili *Andrea Doria.*

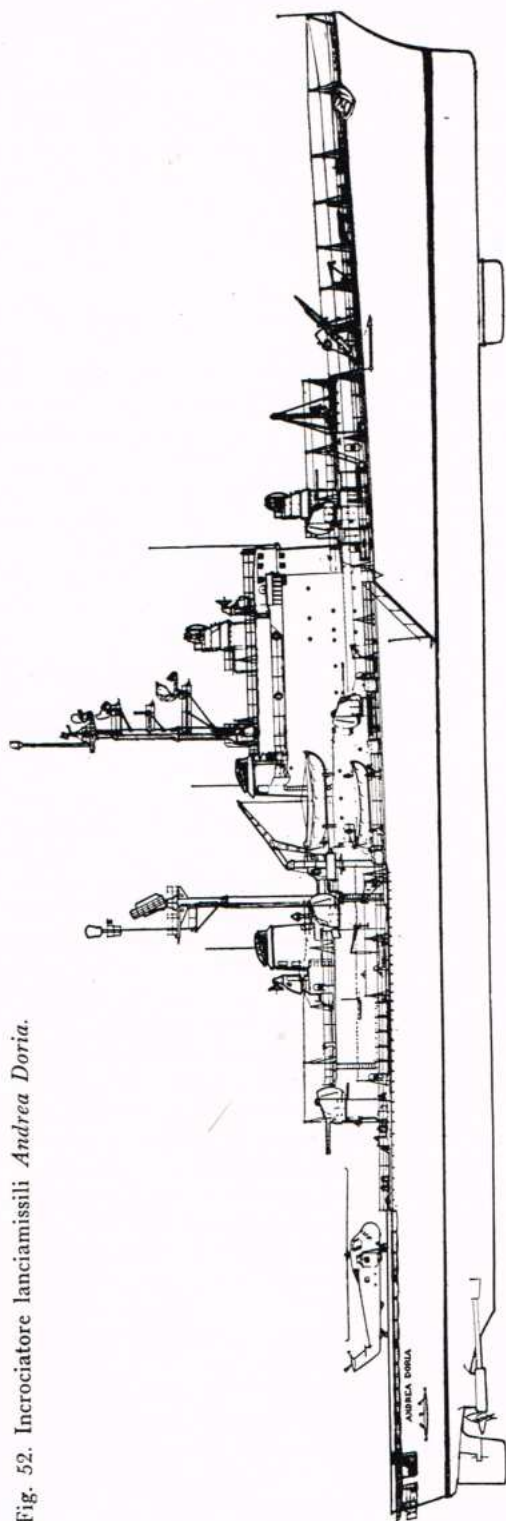



Fig. 53. Torpediniera *Orsa.*

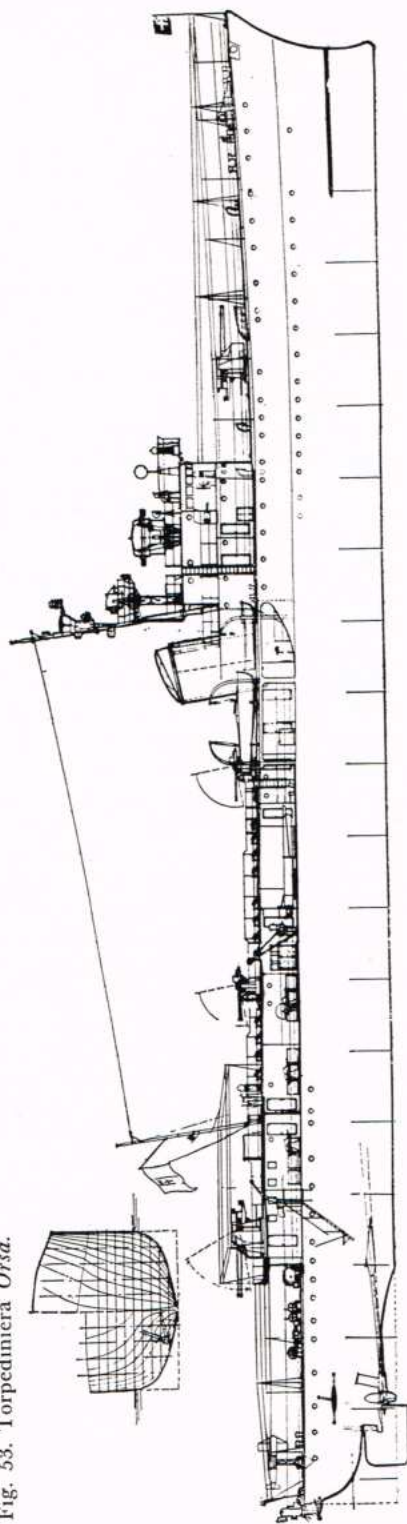
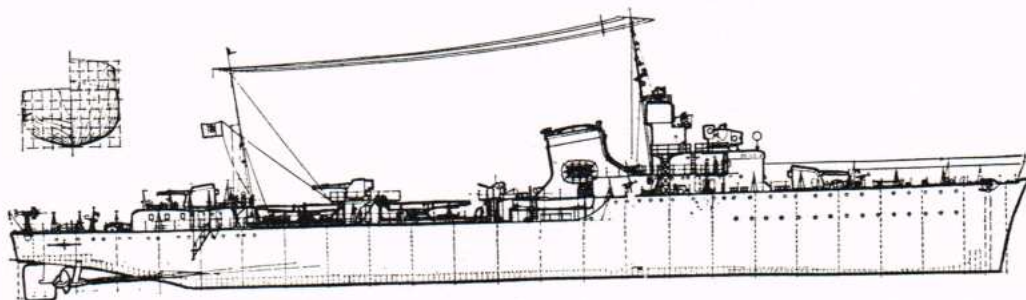



Fig. 54. Cacciatorpediniere *Granatiere.*

Fig. 55. Caccia conduttore *S. Marco.*

alle 2500 ton; sono destinate alla scorta e contro i sommergibili. I tipi piú moderni in servizio nella Marina italiana sono quelli della classe *Fasan* e *Alpino,* le quali imbarcano un elicottero per l'avvistamento e la caccia ai sommergibili.

Le *corvette,* che hanno sostituito le torpediniere, sono navi minori comprese nelle 1000 ton, svolgono compiti di scorta e antisommergibile a raggio limitato.

La comparsa del *sommergibile* sul finire del secolo scorso e la sua affermazione, come mezzo efficace ed estremamente insidioso nella guerra marittima, portarono come conseguenza agli studi per la realizzazione di mezzi adatti a neutralizzare il nuovo pericolo.

Nel 1905 vennero tentati alcuni esperimenti in Inghilterra con *motoscafi* armati di siluro e questo allo scopo di rendere piú efficace il lancio del siluro che a quell'epoca dava poco affidamento se lanciato da grandi distanze. In un certo senso il motoscafo, potenziato dai nuovi motori a benzina, veniva a sostituire le *barche torpediniere a vapore* e con la sua superiore velocità aveva la possibilità di lanciare a distanza ravvicinata il siluro e poi sottrarsi alla reazione nemica. Nel 1906 anche in Italia si cominciarono a studiare i *motoscafi siluranti,* cosí come nel 1907 in Francia e nel 1908 negli Stati Uniti. Allo scoppio della prima guerra mondiale i tedeschi impiegarono nei canali del Belgio motoscafi armati di cannoni mentre gli inglesi cominciarono a progettare *motoscafi costieri antisommergibili.*

In Italia, nel 1914, si diede inizio alla costruzione dei primi motoscafi siluranti che vennero chiamati *Motoscafi Armati Siluranti* o anche *Motobarche Armate SVAN* dal nome del cantiere di costruzione (Società Veneziana Automobili Navali). Nel 1915 vennero costruiti nuovi tipi di *MAS,* concepiti allo scopo di combattere i sommergibili, armati di bombe di profondità e di un piccolo cannone. In questo caso si chiamavano *Motobarche Antisommergibili* e da allora il nome MAS indicò i diversi tipi di motoscafi armati, sia siluranti sia antisommergibili (fig. **57**). In Inghilterra presero il nome di C.M.B.

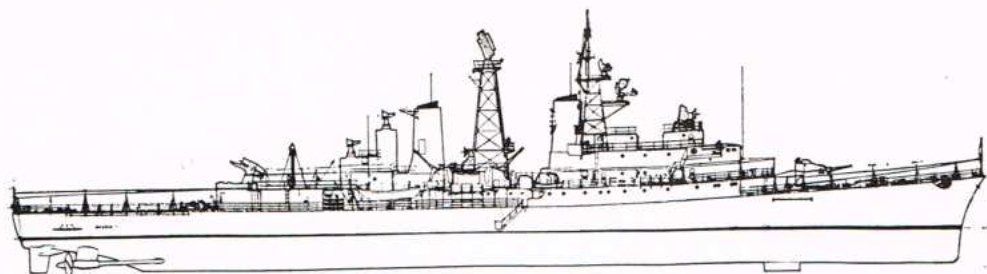



Fig. 56. Caccia lanciamissili *Impavido.*

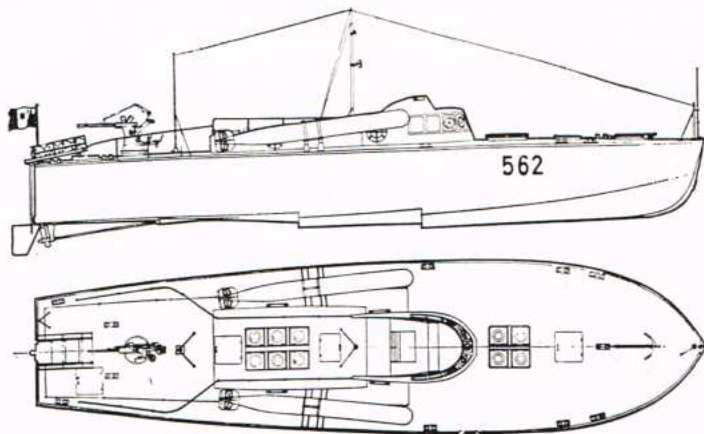



Fig. 57. Mas.

(*Coastal Motor Boats*) e avevano caratteristiche analoghe ai MAS, con un sistema originale per il lancio dei siluri da poppa. Gli Stati Uniti costruirono cacciasommergibili tipo *Elco,* con un dislocamento di circa 70 ton. Nell'ultima guerra i MAS furono ulteriormente potenziati e tutte le Marine vennero dotate di tali unità. Raggiunsero velocità elevatissime: una motosilurante inglese M.T.B. (*Motor Torpedo Boat*) superò i 52 nodi.

Al presente ogni nazione è fornita di *motosiluranti* di ogni tipo e con diverso armamento. Ultimamente sono entrate in servizio *motocannoniere* con turbine a gas, o miste turbina a gas e Diesel, per poter avere alte prestazioni di velocità.

Le motocannoniere sono piccole unità molto veloci che operano in zone di mare limitate. Il tipo italiano piú recente è detto *convertibile,* in quanto può cambiare rapidamente l'armamento secondo le esigenze operative. Queste unità possono imbarcare 3 mitragliere da 20 mm o 4 tubi lanciasiluri o un cannone da 76 mm.

Un tipo di nave che fu discusso per anni, ma contribuí in modo determinante a far abbandonare la costruzione delle navi da battaglia è la *portaerei.* Anche negli ultimi anni la polemica si è accentuata sia per l'incessante sviluppo dell'aeronautica sia per l'avvento delle nuove armi missilistiche. Tuttavia la portaerei rappresenta il nerbo delle flotte moderne (fig. **58**).

L'importanza dell'aeroplano fu subito evidente fin dai primi tempi in vista dell'uso che se ne poteva fare come mezzo ausiliario delle navi. Infatti, l'aereo fu dapprima impiegato come mezzo di ricognizione e di difesa contro i sommergibili durante la prima guerra mondiale. Le prime esperienze si effettuarono nel primo decennio di questo secolo. Nel 1910 venne eseguito il

primo decollo da una nave ferma all'ancora (piú esattamente dall'incrociatore *Birmingham* da un aviatore degli Stati Uniti) e nel 1912 da una nave in movimento, l'*Hibernia*.

Durante la prima guerra mondiale, gli aeroplani venivano messi in mare con gru o fatti partire su speciali piani inclinati o catapultati, e poi, dopo il volo, recuperati mediante picchi di carico. Nel contempo, già si pensava al modo di facilitare il decollo e l'atterraggio, e di conseguenza si provvide a dotare le navi di un ponte di volo.

Prima di giungere alla progettazione di una vera e propria portaerei si adattarono navi mercantili (l'*Argus*, inglese, nel 1917; la *Langley*, americana, nel 1921), e navi militari (grandi incrociatori protetti come il *Furious* inglese), costruendo il ponte di volo sulle stesse. L'Inghilterra fu la prima nazione che impostò nel 1918 la prima portaerei, la *Hermes*, cui seguirono l'America e il Giappone nel 1922, e la Francia nel 1928.

La portaerei si differenzia dalla forma tradizionale della nave per avere il ponte di volo disposto secondo tutta la sua lunghezza. Per facilitare la manovra degli aerei si ridussero al minimo indispensabile le sovrastrutture e l'armamento che hanno normalmente le navi da guerra, e si costruí a lato del ponte una unica struttura chiamata « isola ».

Prima dell'ultima guerra vi erano portaerei inglesi e giapponesi dotate di due ponti di volo, uno sopra e l'altro, l'inferiore, adibito al decollo degli aerei piú piccoli. Anzi, su quelle giapponesi ne esistevano addirittura tre. La tecnica moderna ha definitivamente adottato un solo ponte di volo che permette contemporaneamente il decollo e l'atterraggio.

Come già accennato in precedenza, le portaerei sono veri aeroporti galleggianti, sopra le quali gli aerei possono operare con qualsiasi tempo. Oggi si è in grado di far partire aerei di 30-40 ton mediante potentissime catapulte, generalmente a vapore. Le portaerei sono dotate di due ponti di volo: uno disposto nel senso longitudinale della nave, serve a far partire i velivoli, mentre l'altro diagonale, assicura l'appontaggio con maggior sicurezza. Infatti se un aereo non è in grado di appontare o esegue una manovra errata, può sempre ripartire, non essendo ostacolato dagli altri velivoli pronti alla partenza, che stazionano sulla pista di involo. Le portaerei piú grandi dislocano dalle 65-85.000 ton e possono imbarcare dagli 80-90 aerei a reazione. Imbarcano un equipaggio di oltre 4500 uomini. Sotto i ponti di volo trovano posto vasti e capaci aviorimesse e officine, depositi di munizioni e combustibile ecc. La salita degli aerei dalle aviorimesse ai ponti di volo è assicurata mediante potenti ascensori. La portaerei americana *Enterprise* (fig. **59**), di 85.000 ton è la piú grande nave da guerra del mondo. Essa è propulsa da un apparato ad energia nucleare, che conferisce alla nave un'autonomia di oltre 400.000 miglia a velocità di crociera e per la compattezza del motore può disporre di un piú ampio spazio interno.

Oggi le portaerei sono suddivise in due classi: *portaerei di attacco*, e *portaerei di appoggio*.

Il *sommergibile*, con i progressi tecnici e scientifici degli ultimi anni, sta assumendo un'importanza fondamentale nelle flotte di tutto il mondo, insieme con le portaerei e con le navi lanciamissili. Se la sua realizzazione è abbastanza recente, la sua storia è antica. Nel 300 a.C., durante la battaglia di Tiro tra la flotta di Alessandro Magno e quella di Dario, pare che una specie di campana pneumatica portasse i marinai greci sotto le navi nemiche per attaccarle con speciali ordigni. Tralasciando i vari apparecchi e

Fig. 58. Portaerei italiana *Aquila.*

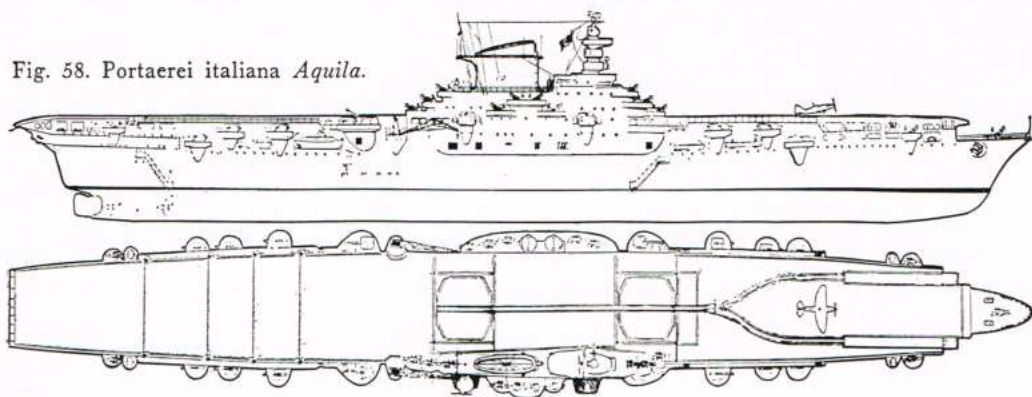
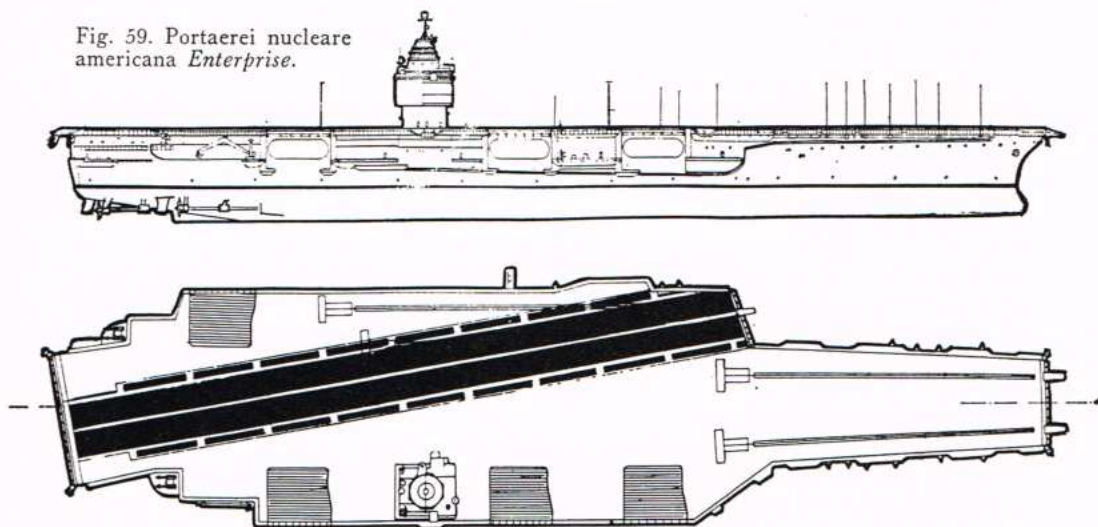



Fig. 59. Portaerei nucleare americana *Enterprise.*

scafandri che permisero all'uomo di immergersi sott'acqua per periodi di tempo abbastanza lunghi, il primo che costruí un sottomarino fu l'olandese Cornelius Van Drebbel. Egli realizzò nel 1620 una galea a remi sottomarina che navigò nel Tamigi trasportando il re Giacomo I tra Westminster e Greenwich. Negli anni successivi furono compiuti altri esperimenti ma senza successo. Durante il '600 vennero alla ribalta alcuni progettisti di sottomarini: l'inglese John Wilkins; l'olandese De Son, che costruí un battello sottomarino, che tuttavia non riuscí a navigare; verso la fine del secolo vi fu anche l'italiano Ercole Rivani che propose la costruzione di un originale sommergibile a piattaforma. L'americano Buschnell, durante la guerra angloamericana, costruí un curioso sottomarino formato da due gusci superiori di testuggine, chiamato appunto *American Turtle.* Poteva portare un solo uomo che lo azionava facendo girare un manubrio che trasmetteva il moto di rotazione a un'elica a vite. Nel 1766 il battello con a bordo il sergente Lee attaccò un vascello inglese, ma senza successo.

Nel 1797 Robert Fulton progettò il *Nautilus* (proposto, invano, a Napoleone), che fu realizzato e sperimentato nel 1801 nelle acque della Senna e a Brest. Altri battelli furono costruiti nella metà del 1800, dal bavarese Bauer

e dal francese Brun. Durante la guerra di secessione americana i Confederati costruirono diversi sottomarini per infrangere il blocco navale. Uno di questi, il *David*, riuscí ad affondare la corvetta *Housatonic*.

Alla fine del 1800 i sottomarini fecero grandi progressi. Nel 1885 Nordenfeldt costruiva con successo il suo tipo di sommergibile con propulsione a vapore. I primi sommergibili veramente efficienti furono costruiti in Francia, Italia e Stati Uniti.

Nel 1888 veniva varato il *Gymnote* del francese Gustave Zedè, nel 1890 il *Delfino* dell'italiano Giacinto Pullino e nel 1894 il *Plongeur* dell'irlandese John Holland negli Stati Uniti.

Da allora lo sviluppo fu incessante: la prima guerra mondiale dimostrò l'efficacia della nuova arma e tutte le flotte ne furono armate in gran numero con diverse caratteristiche: costieri, di media crociera, oceanici. Nella Marina inglese vennero introdotti vari tipi fra i quali i *sommergibili di squadra*, *monitori* e *cacciasommergibili*. I sommergibili furono anche impiegati come posamine e come incrociatori-sommergibili, armati di grosse artiglierie. Il dislocamento massimo era di 2000 ton. Durante l'ultimo conflitto il sommergibile fu uno dei protagonisti della guerra sul mare (fig. **60**). Il massimo impulso venne dato dai tedeschi che svilupparono tecniche avanzate, soprattutto per aumentare le doti di velocità e armamento.

I miglioramenti tecnici piú importanti furono l'introduzione di motori elettrici potenti ad accumulatori a grande autonomia, turbine a gas a ciclo chiuso tipo « Walter » e lo « Schnorkel », tubo con una speciale presa d'aria per l'aspirazione della stessa in immersione. Nell'ultima guerra comparvero anche i sommergibili da rifornimento e da trasporto.

L'ultimo progresso del sommergibile, che ne fa un'arma efficacissima, fu l'applicazione dell'energia nucleare, comparsa dopo la fine dell'ultima guerra. Si è potuto cosí disporre praticamente di una illimitata fonte di energia che ha permesso la costruzione di sommergibili di elevato tonnellaggio fino a 9000 ton, adatti a portare missili balistici intercontinentali e di grandissima autonomia (fig. **61**).

La *nave mercantile* ha avuto un incessante sviluppo, dovuto anche al costo tonnellata-miglio marino della merce imbarcata che è inferiore al costo con il treno o con l'aereo. Si sono quindi create navi capaci e specializzate per il trasporto dei passeggeri (figg. **62** e **63**) e delle merci. Queste ultime si sono differenziate per le particolari esigenze di trasporto e sono state suddivise ultimamente in *navi per il trasporto di carichi generali* e *il trasporto di carichi alla rinfusa secchi* (fig. **64**) e *liquidi* (fig. **65**).

Sono tutte dotate di paratie stagne, e ad eccezione delle *petroliere*, hanno tutte il doppio fondo che serve come deposito della nafta, dell'acqua dolce e della zavorra. Le navi lente hanno il corpo centrale cilindrico che si estende per circa un terzo della lunghezza, mentre le navi veloci hanno forme piú fini ed avviate. Quasi tutte hanno la prua a bulbo e la propulsione è assicurata ormai da turbine a vapore o da motori Diesel di grande potenza. L'apparato motore è generalmente collocato sulle navi passeggeri e sulle navi da carico generale a circa tre quarti della lunghezza verso poppa, mentre, per le navi da carico alla rinfusa si tende a spostare il motore verso poppa, per avere le stive sgombre degli assi delle eliche. Oltre le navi sopraccitate esiste una grande varietà di navi minori, come vedremo piú avanti, fra le quali sono le *navi da pesca* (fig. **66**) e i *rimorchiatori* (fig. **67**) e cosí via.

Fig. 60. Sommergibile *Barbarigo*.

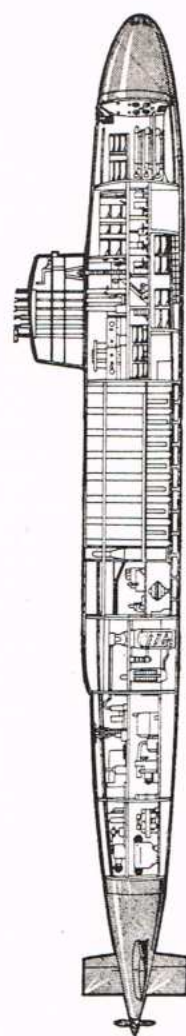
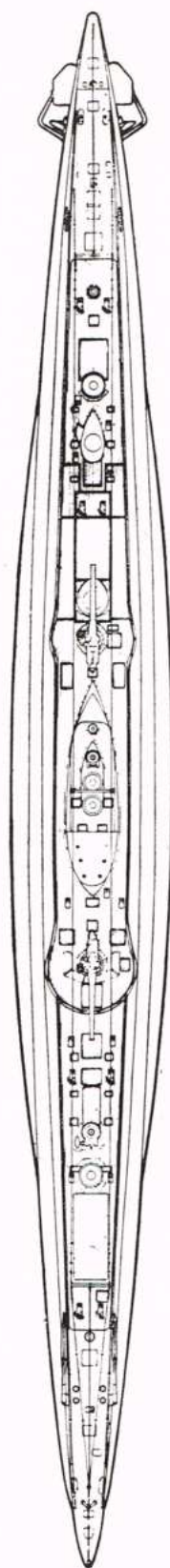
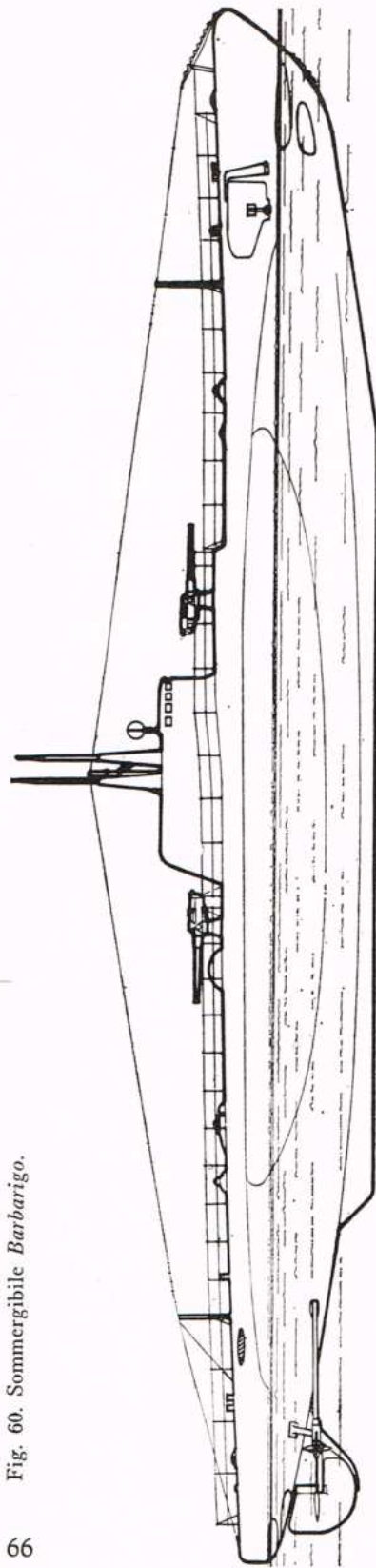



Fig. 61. Sommergibile lanciamissili
Giorgio Washington.

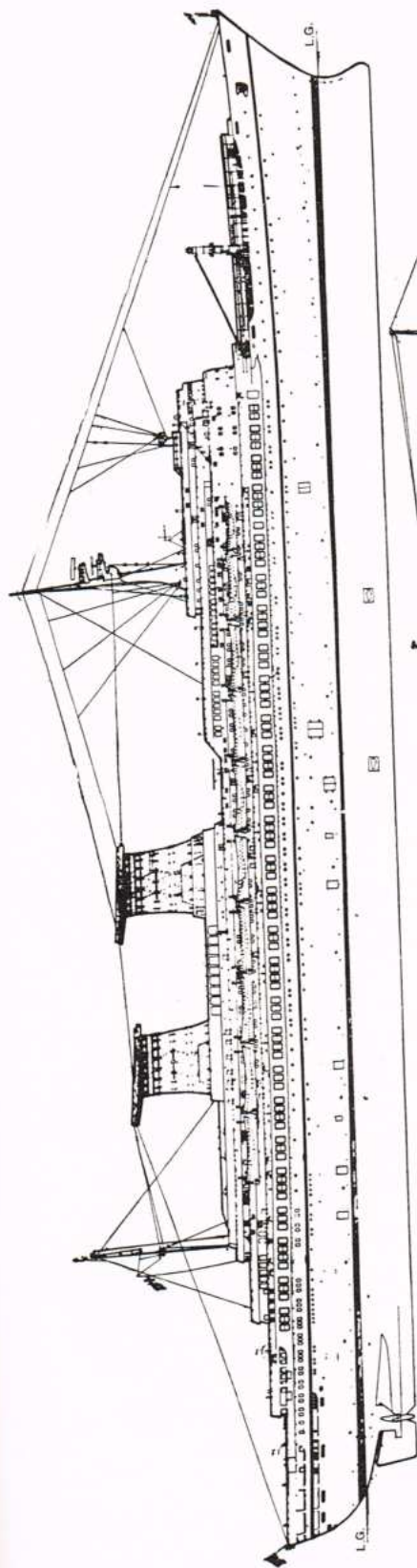



Fig. 62. Nave passeggeri T/S *Raffaello*.

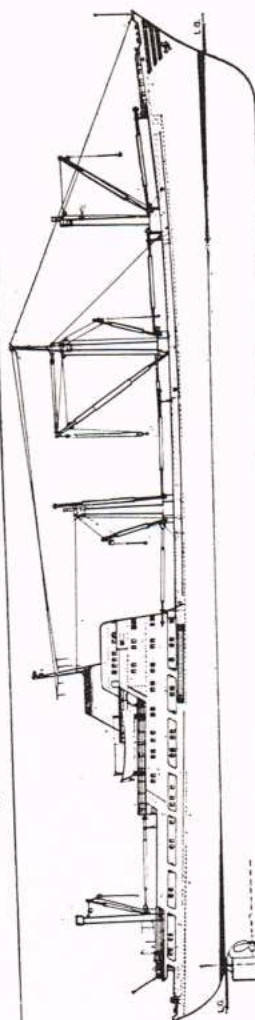



Fig. 63. Nave passeggeri mista *Dalmazia*.

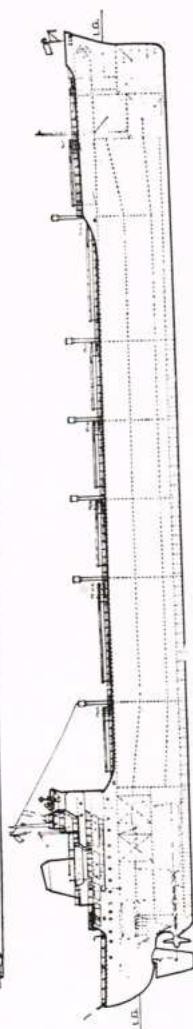



Fig. 64. Nave per trasporto carichi alla rinfusa secchi (motonave).

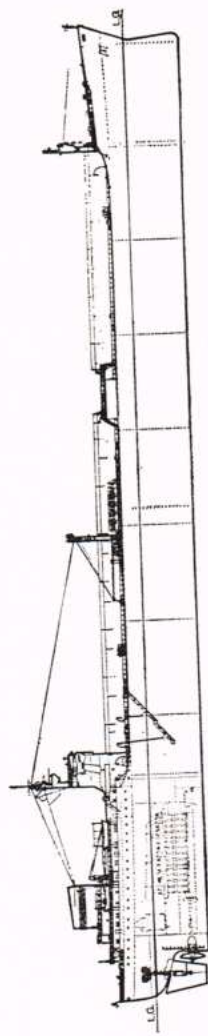



Fig. 65. Nave per trasporto carichi alla rinfusa liquidi (petroliera).

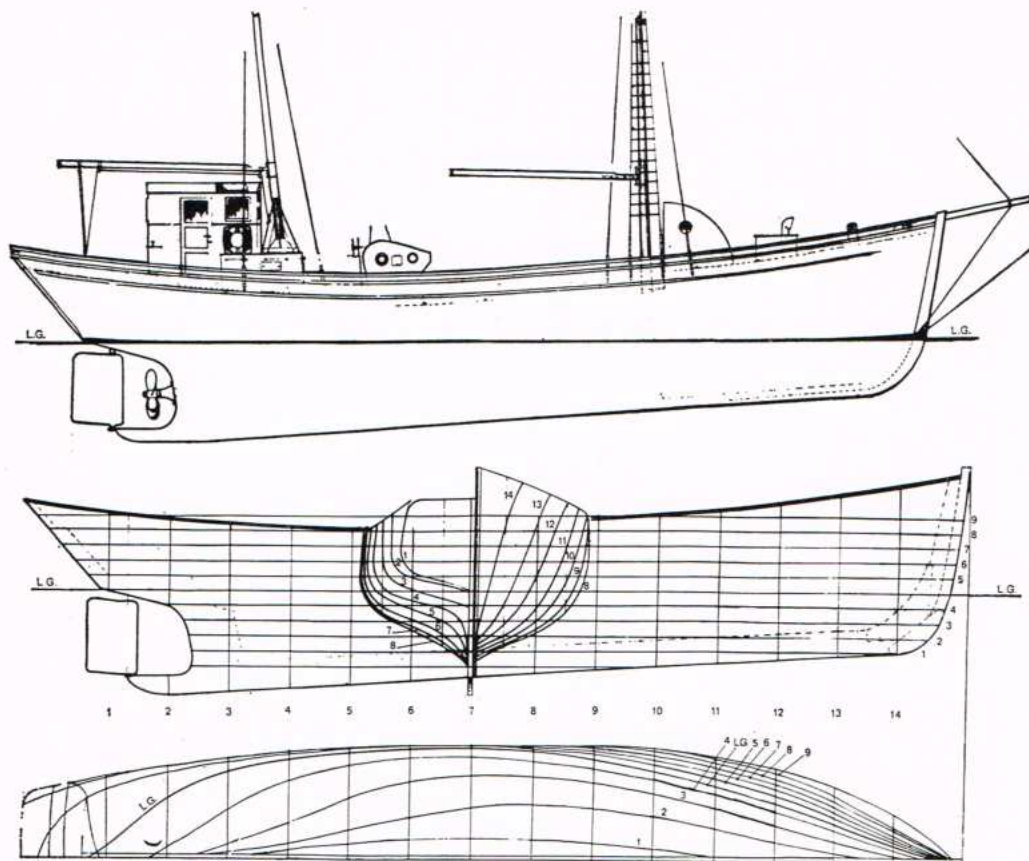



Fig. 66. Nave da pesca (peschereccio).

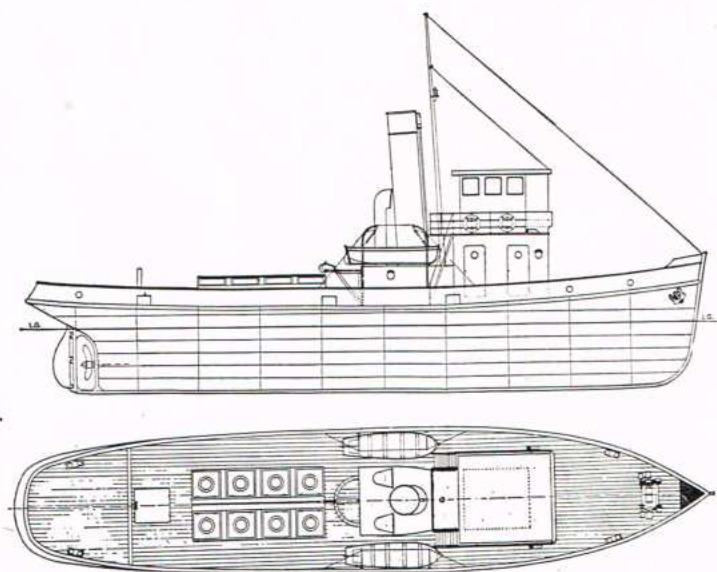



Fig. 67. Rimorchiatore.

PARTE PRIMA

CAPITOLO I

La nave

Si chiama genericamente *nave* un particolare tipo di costruzione, atto a galleggiare e a muoversi sulla superficie dell'acqua.

La nave deve possedere alcuni requisiti fondamentali, in relazione ai compiti e all'impiego cui è destinata. Innanzi tutto deve avere una struttura complessiva sufficientemente robusta per poter resistere alle varie sollecitazioni esterne e nel contempo deve essere impermeabile, ossia perfettamente stagna; inoltre deve avere una forma tale che le consenta di muoversi agevolmente con una buona stabilità. La lunga e secolare esperienza nelle costruzioni navali e l'attenta osservazione della forma dei pesci hanno insegnato che la struttura di una nave deve essere fusiforme, lunga e relativamente stretta. Infatti non vi è nessuna legge geometrica che dia la possibilità di calcolare quale sia il migliore disegno e profilo da dare a una nave. Solo alla fine del 1800 l'inglese W. Fronde pensò di determinare direttamente la resistenza del moto della nave, mediante esperienze di rimorchio di un modello in una apposita vasca; la prima vasca sperimentale fu costruita in Inghilterra a Chelston Cross nel 1885. L'introduzione delle vasche sperimentali non portò però ad alcuna modifica sostanziale nella forma delle navi, anche se si poterono ottenere alcuni dati caratteristici sufficientemente attendibili sulla efficienza delle varie forme.

La forma di una nave si divide in tre parti principali: un corpo centrale pressoché cilindrico e due estremità affinate. Il corpo centrale si chiama *parte maestra* ed è la parte piú ampia della nave. Delle due rimanenti una si chiama *parte avanti* (e la sua estremità è detta *prora*), la seconda si chiama *parte addietro* (e la sua estremità è detta *poppa*, fig. **68**).

La prora, piú affinata, è rivolta verso il senso del moto. Il corpo completo della nave deve essere generalmente simmetrico rispetto a un ipotetico piano verticale che taglia esattamente in due la nave nel senso della sua lunghezza.

Fig. 68. Parti principali della nave.

Fig. 69. Sezioni maestre.

Tale piano è detto *piano diàmetrale longitudinale* o brevemente *piano longitudinale*, e può essere considerato il piano di simmetria di tutte le navi, salvo alcuni casi particolari di talune piccole costruzioni (ad esempio, le *gondole* sono asimmetriche rispetto al piano longitudinale).

Le due parti o *bande* divise dal piano longitudinale sono dette *destra* o *dritta* e *sinistra*. Si intende convenzionalmente per destra quella parte che si trova alla destra di un osservatore che guardi a prora avente alle spalle la poppa. Ricorderemo che anticamente la destra era *tribordo* e la sinistra *babordo*, tuttavia questi termini, francesi, sono stati abbandonati. Il corpo completo di una nave, esclusi l'armamento, l'attrezzatura e ciò che vi può essere contenuto nell'interno, è detto *scafo*.

Per l'identificazione geometrica di una nave ci si avvale delle misure fondamentali: lunghezza, larghezza e altezza. La lunghezza è determinata generalmente dalla distanza che intercorre fra i punti estremi di prua e di poppa, mentre la larghezza è misurata nella parte piú larga della nave.

Se si taglia la parte piú larga di uno scafo con un piano ipotetico verticale, perpendicolare al piano longitudinale, si otterrà la sezione piú grande dello scafo. Tale sezione è detta *sezione maestra*. Non esistono norme ben definite atte a configurare tale sezione. Infatti vi sono diversi profili, piú o meno affinati, e generalmente le sezioni sono divise in due gruppi: *fini* o *stellate* le piú affinate, *piene* o *quartierate* le altre (fig. **69**).

Si conosce comunemente la legge fisica dei corpi immersi. Tale legge ci dice che un corpo galleggia se il suo peso è minore o uguale di quello del liquido che esso sposta. Il corpo si immerge o emerge a seconda che il suo peso aumenta o diminuisce. La parte immersa della nave, ossia che sta sotto il livello dell'acqua, è chiamata *immersione* o *pescaggio*.

Con il termine *altezza di immersione* si definisce la distanza verticale fra il pelo dell'acqua (*piano di galleggiamento*) e la faccia inferiore della *chiglia*. Generalmente si hanno due altezze di immersione, poiché questa non è costante fra le due estremità. Pertanto si avrà una *immersione a prora* o *avanti* e una *immersione a poppa* o *addietro* (fig. **70 a**).

Nella maggioranza dei casi, perciò, la nave presenterà una differenza di immersione fra la poppa e la prora, che dicesi *differenza di pescare*. L'altezza

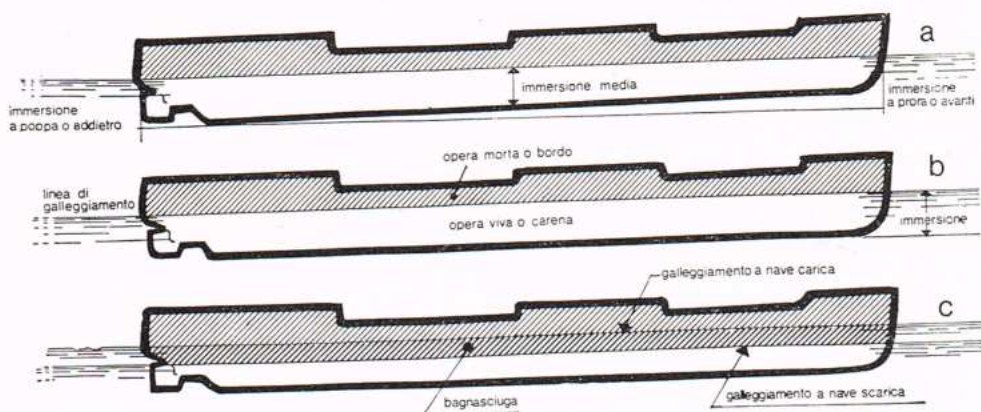



Fig. 70. Immersione e galleggiamento della nave.

d'immersione misurata alla mezzeria del galleggiamento si chiama *immersione media* ed è la media aritmetica delle due immersioni.

Sulle navi si usa indicare l'immersione con una scala graduata a prua e a poppa e qualche volta al centro. Questa scala è formata da numeri arabi se si usa il sistema metrico decimale, o da cifre romane se si usano i piedi inglesi. Generalmente sulle navi italiane sono riportati i due sistemi di misura: a destra in cifre arabe, a sinistra in cifre romane.

A questo punto appare evidente che la nave potrà avere l'altezza di immersione in rapporto alle varie condizioni di carico. Con un carico maggiore si avrà una maggiore immersione, con un carico minore si avrà una minore immersione. Si avrà pertanto una immersione a nave scarica e una immersione a carico massimo (a pieno carico), oltre il quale la nave affonderebbe. Affinché non si verifichi quest'ultimo caso e la stabilità e la sicurezza della nave siano garantite, sono state predisposte sin dalla fine del 1800 alcune speciali regole che disciplinano e limitano le varie immersioni delle navi per ogni tipo di nave, a seconda del carico trasportato, della densità delle acque, delle stagioni, e in base all'esperienza e a calcoli rigorosi. Tali norme stabiliscono che, nel caricare una nave, non si deve superare una determinata altezza, corrispondente alla distanza che intercorre fra la linea massima di immersione e la linea convenzionale del ponte di coperta misurata sulla mezzeria della nave. Tale distanza è detta *bordo libero*.

Il bordo libero viene segnato su tutte le navi mediante speciali *marche*. La marca fondamentale di bordo libero consiste in una corona circolare attraversata da una striscia orizzontale passante per il suo centro, dipinta generalmente in bianco su fondo scuro. Un'altra striscia orizzontale sempre di colore bianco indica la marca del ponte regolamentare. La distanza **a**, che intercorre fra la linea superiore delle due strisce (fig. **71**), corrisponde al limite di massima immersione d'estate in acqua di mare. Vi sono poi altre marche complementari, dello stesso colore delle marche di bordo libero, dipinte in strisce perpendicolari a una striscia verticale (fig. **71**). Queste indicano navigazione in acqua dolce AD o FW (*Freschwater Freebord*), navigazione d'estate E o S (*Summer*), navigazione d'inverno I o W (*Winter*), navigazione invernale nel Nord Atlantico INA o WNA (*Winter North Atlantic Freebord*), navigazione

estiva nelle Indie o zone tropicali ET o IS (*Indian Summer Freebord*). Nelle navi a vela la marca complementare comprende solo la navigazione in acqua dolce AD o FW e la navigazione d'inverno in Nord Atlantico INA o WNA.

Abbiamo piú sopra accennato al piano di galleggiamento, e abbiamo visto come questo piano cambia al variare del carico, facendo mutare la linea di immersione. La linea di immersione che gira tutt'intorno allo scafo è detta *linea di galleggiamento* (fig. **70 b**). Il piano che giace nella linea di galleggiamento e che sfiora la superficie dell'acqua, supposta calma, è detto appunto *piano di galleggiamento.* Ora ricordando quanto si è detto a proposito della legge sulla galleggiabilità dei corpi, si deduce che il peso totale della nave è uguale al peso del volume d'acqua, spostato dalla parte immersa dello scafo, contenuto ipoteticamente nel volume della nave sottostante il piano di galleggiamento. Questo costituisce il dislocamento o lo spostamento, ossia, in sostanza, il peso complessivo della nave.

Variando il carico, si variano l'immersione e il volume della parte immersa, di conseguenza si varierà anche il dislocamento. Si avranno cosí al limite due dislocamenti: *dislocamento a pieno carico* e *dislocamento a nave scarica.*

La differenza fra questi due dislocamenti è detta *esponente di carico.*

Nelle navi da guerra, per esponente di carico si intende il dislocamento in carico normale (peso dello scafo, della corazzatura, armamento ecc.), ossia il carico in pieno assetto di navigazione.

La differenza fra l'immersione dello scafo a carico massimo (oltre il quale la nave affonderebbe) e l'immersione a carico normale consentita dal bordo libero è detta *riserva di galleggiabilità.*

Il dislocamento della nave compreso fra i due piani di galleggiamento relativi alle due sopraccitate immersioni è detto *riserva di spinta.*

Il piano di galleggiamento divide in due parti lo scafo. La parte immersa è detta *carena* od *opera viva,* la parte esterna è detta *bordo* od *opera morta* (fig. **70 b**).

Nell'interno della carena trovano posto i locali per il carico delle merci, gli apparati di propulsione e le varie macchine per la manovra delle ancore e degli argani.

La parte superiore, che si eleva oltre il piano di galleggiamento e che è la parte visibile dello scafo, viene particolarmente curata dal punto di vista estetico e nel suo interno sono sistemati gli alloggi e i vari locali di manovra e di comando. Nelle navi da guerra la parte esterna è molto importante e curata. In essa devono essere installate le armi, i vari locali di comando che debbono essere difesi da una efficace protezione.

Nello stesso tempo la sagoma esterna deve essere limitata nel disegno e nell'ingombro al fine di presentare all'osservazione e all'offesa nemica la piú piccola superficie possibile, compatibilmente con la robustezza delle strutture e delle installazioni. La superficie esterna dell'opera morta che si estende quasi verticalmente sopra il piano di galleggiamento si chiama *murata.* Sopra la murata si estende un parapetto per la protezione delle persone. Se questo parapetto è costituito da tavole o da lamiera si chiama *impavesata* (per le navi da guerra) o *parapetto* (per le navi mercantili); se invece è fatto come una ringhiera si chiama *battagliola.* Quest'ultima è realizzata con aste metalliche verticali dette *candelieri* o *battagliole* attraversate da catenelle o cavi. Alcune di queste aste metalliche sono piú alte delle altre per poter sostenere le tende.

La porzione dell'opera morta sul livello dell'acqua che è soggetta alle variazioni dell'immersione, ossia la superficie compresa tra il piano di galleggia-

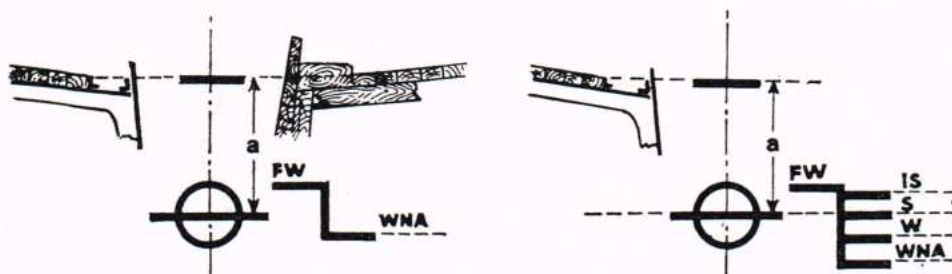



Fig. 71. Marche di bordo libero.

mento a nave scarica e il piano di galleggiamento a nave carica, dicesi *bagnasciuga* (fig. **70 c**).

Abbiamo piú sopra accennato al dislocamento o spostamento di una nave, ossia abbiamo detto che il peso del volume d'acqua spostato dalla carena è uguale al peso della nave. Questo peso si misura in tonnellate (di 1000 kg) o in tonnellate inglesi (di 1016 kg). Da quanto sopra detto il dislocamento di una nave si può calcolare moltiplicando il peso specifico medio dell'acqua di mare (1016 kg per m^3) per il volume della carena. La *portata* è il peso delle merci, dei passeggeri, delle provviste e del combustibile, ossia la differenza tra la nave scarica e asciutta e la nave carica. Anche la portata, che è un peso, si esprime in tonnellate di peso.

A differenza del dislocamento e della portata, che sono pesi e che sono misurati in tonnellate di peso, vi è un'altra misura nelle navi, chiamata *tonnellata di stazza* o *tonnellaggio*, che serve a misurare il volume interno della nave, ossia la sua capacità.

La tonnellata di stazza corrisponde a 100 piedi cubi inglesi, ossia a 2,832 m^3.

La stazza o tonnellaggio può essere anche: *stazza lorda* o *tonnellaggio lordo*, che corrisponde a tutto il volume interno utile della nave; *stazza netta* o *tonnellaggio netto*, che corrisponde alla differenza tra la stazza lorda (ossia il volume completo interno della nave) e il volume occupato dai locali non utilizzabili per il carico (motori, apparati vari ecc.).

La determinazione della stazza o tonnellaggio o *tonnellaggio di registro* è importante poiché in base a questa misura si calcolano i vari tributi, tasse, diritti e premi che una nave deve pagare. Esistono vari sistemi per la determinazione della stazza: ad esempio, quello del *Registro Navale Italiano*, del *Lloyd's Register* inglese, del *Bureau* americano ecc., come esistono varie regole per i diritti che si devono pagare per il transito del Canale di Suez, del Canale di Panama e altri.

NOTA: *Miglio marino internazionale*: proposto dall'Istituto Idrografico Internazionale nel 1929: è di m 1852.

CAPITOLO II

Classificazione delle navi

Abbiamo visto come nel corso dei secoli si sia tentato piú o meno razionalmente di classificare i diversi tipi di navi. Con il grande sviluppo della marineria e dei traffici marittimi fu necessario classificare le navi in relazione all'impiego, alla loro costruzione e al loro stato di conservazione. Sono sorti cosí istituti, comprendenti tecnici e persone qualificate in campo navale, che hanno lo scopo di seguire le costruzioni secondo norme internazionali e quindi classificabili nelle varie categorie.

L'istituto piú antico e piú rinomato è il *Lloyd's Register* inglese che risale al 1700.

Il nome deriva dal signor Edward Lloyd, proprietario di un caffè, frequentato da armatori, capitani e mediatori che stipulavano contratti, noleggi e assicurazioni dei carichi fin dal 1687. Nel 1764 fu deciso di compilare alcuni registri sui quali riportare i dati caratteristici di ogni nave per poterne giudicare l'efficienza e l'eventuale assicurazione dei carichi. I registri erano due: il libro verde o *Green Book* che era quello degli assicuratori; il secondo, il libro rosso o *Red Book* che era quello degli armatori.

Nel 1834 venne istituito il *Lloyd's Register of British and Foreign Shipping* nel quale erano fusi i due registri sopraddetti. Un altro istituto famoso è il *Bureau Veritas* francese con sede a Parigi, fondato nel 1728 ad Anversa.

Ogni nazione ha il suo registro e in Italia opera il *Registro Navale Italiano.* Questi iscrive nelle varie classi le navi a seconda dell'anno di costruzione, della loro realizzazione, del materiale impiegato e dello stato di conservazione. Ogni nave rimane nella classe un certo numero di anni che varia, per esempio, da 5-6 anni per la I Classe a 8-10 anni per la III Classe.

Infine il *Registro Navale Italiano* come i vari Istituti Internazionali dà l'abilitazione alla navigazione secondo le seguenti categorie:

navi di lungo corso (**L**), abilitate a navigare in tutti i mari;

navi per la navigazione nell'Atlantico (**AT**);

navi di grande cabotaggio (**G**), che possono navigare oltre gli stretti di Gibilterra, dei Dardanelli e il Canale di Suez, a distanza non superiore alle 300 miglia dalla costa;

navi di piccolo cabotaggio (**P**), alle quali è consentita la navigazione solo nel Mediterraneo;

navi per la navigazione costiera (**C**);

navi per la navigazione interna (**I**), che navigano sui fiumi o sui laghi.

Le navi infine vengono suddivise nelle varie categorie in relazione: *al*

mezzo di propulsione; al tipo di propulsore; alla struttura dello scafo; all'impiego cui sono destinate.

Classificazione secondo la propulsione

Secondo il mezzo di propulsione si hanno: *navi a vela o velieri, motovelieri, navi con motore ausiliario, navi a propulsione meccanica.*

Navi a vela o velieri

Questa categoria comprende le navi o le imbarcazioni propulse mediante la forza naturale del vento che agisce sopra un sistema di vele (*velatura*) che imprime il movimento.

La velatura è portata da alberi verticali (uno, due, tre ecc.).

Secondo il sistema di velatura (figg. **72** e **73**), le navi a vela si suddividono in:

1) *Nave a cinque alberi* (cinque alberi a vele quadre).

2) *Nave a cinque alberi a palo* (quattro alberi a vele quadre e il quinto a poppa a vele àuriche).

3) *Nave a quattro alberi* (alberi a vele quadre).

4) *Nave a palo* (tre alberi a vele quadre e il quarto a vele àuriche).

5) *Nave* (tre alberi a vele quadre).

6) *Brigantino a palo* (due alberi a vele quadre e uno a vele àuriche).

7) *Nave goletta* (un albero a vele quadre e due a vele àuriche).

8) *Goletta a palo* (tre alberi a vele àuriche piú qualche vela quadra sull'albero di trinchetto).

9) *Brigantino* (due alberi a vele quadre).

10) *Brigantino goletta* (un albero a vele quadre e uno a vele àuriche).

11) *Bombarda* (un albero quasi al centro della nave a vele quadre e il secondo spostato molto a poppa a vele àuriche).

12) *Goletta* (due alberi a vele àuriche).

13) *Goletta a gabbiola* (due alberi a vele àuriche con qualche vela quadra al trinchetto).

14) *Velacciere* (tre alberi: albero di trinchetto a vele quadre, gli altri due con vele latine).

15) *Trabaccolo* (due alberi con vele al terzo).

16) *Sciabecco* (tre alberi: trinchetto e maestro con vela latina, mezzana con vela àurica).

17) *Feluca* (due alberi inclinati verso prora con vele latine).

18) *Tartana* (un albero con grande vela latina).

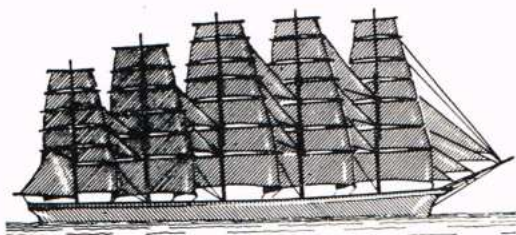
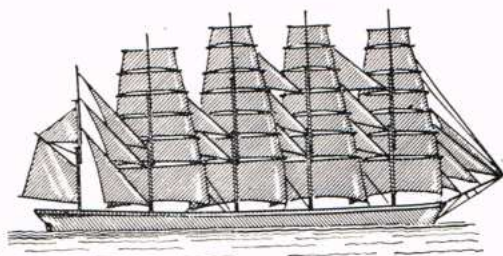
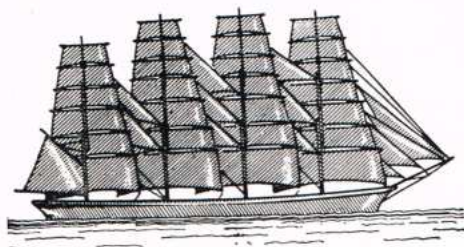
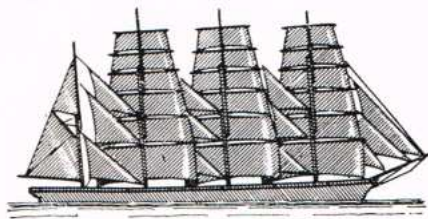
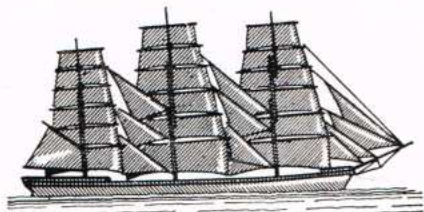
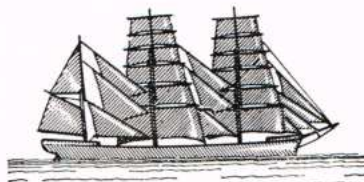
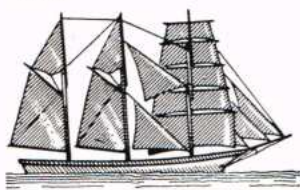
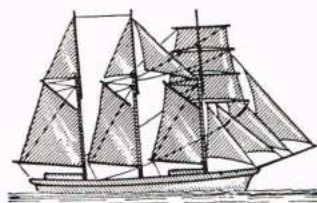
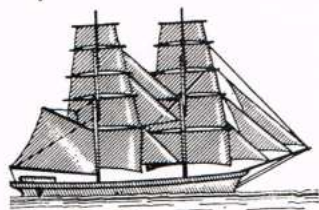
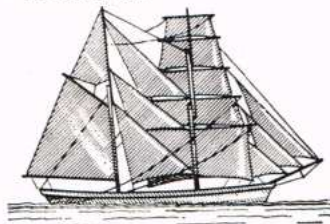
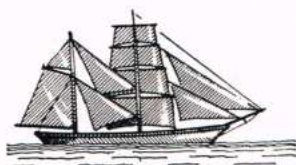
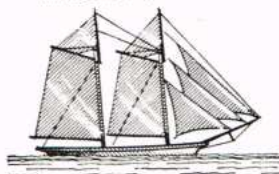
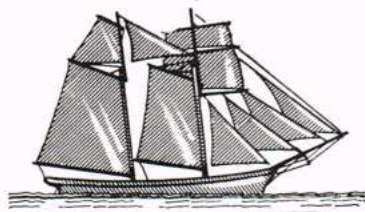
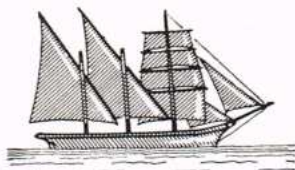
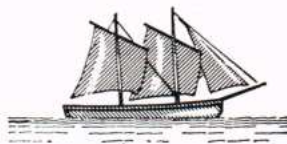
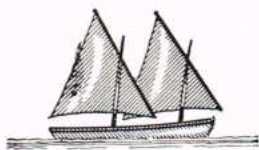
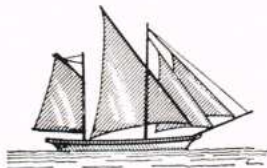
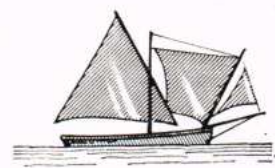
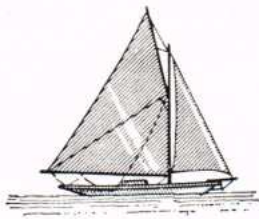
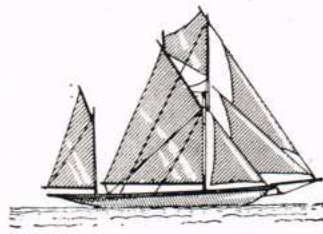
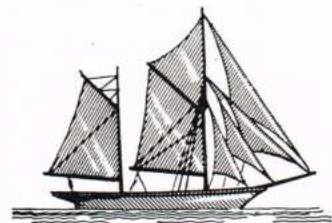
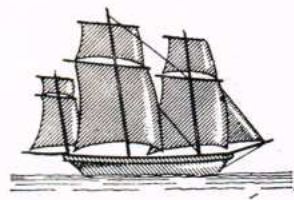
19) *Cutter* (un albero con vele àuriche).

20) *Bovo* (due alberi: il prodiero a vela latina, il poppiero a vela àurica o latina).

21) *Navicello* (due alberi: il primo sulla prora è molto inclinato in avanti e porta una speciale vela trapezoidale, fissata all'albero di maestra che porta una vela latina o una vela àurica).

22) *Bilancella* (un albero a vela latina).

23) *Sloop* (un solo albero a vela àurica, piú un bompresso fisso cortissimo).

24) *Yawl* o *iolla* (un albero armato come il cutter, piú un piccolo albero a poppa a vela àurica; fra i due alberi è collocata la ruota del timone).

1. Nave a cinque alberi

2. Nave a cinque alberi a palo

3. Nave a quattro alberi

4. Nave a palo

5. Nave

6. Brigantino a palo

7. Nave goletta

8. Goletta a palo

9. Brigantino

10. Brigantino goletta

11. Bombarda

12. Goletta

Figg. 72-73. Classificazione delle navi a vela.

25) *Ketch* (un albero armato come il cutter, piú un albero a poppa a vela àurica; la ruota del timone è collocata dietro i due alberi).

26) *Dinghy* (un albero situato molto a prora con vela àurica).

27) *Lugro* (tre alberi con vele al terzo, usato in Francia per la navigazione costiera).

Vi sono inoltre grandi *golette a sette, cinque* e *quattro* alberi tutti a vele àuriche. Sono prevalentemente di costruzione americana.

Motovelieri - Navi con motore ausiliario

I motovelieri sono navi a vela muniti di un motore capace di imprimere al bastimento una velocità non inferiore alle sette miglia marine orarie.

Vi sono inoltre velieri con motore ausiliario la cui potenza non permette una velocità di sette miglia e pertanto sono utilizzati per agevolare l'entrata e l'uscita dai porti o per piccole navigazioni in tempo di bonaccia.

Navi a propulsione meccanica

Le navi di questa categoria si avvalgono della propulsione ottenuta mediante apparati motori a combustione esterna, o motori a combustione interna. I motori, o macchine motrici a combustione esterna, sono mossi mediante il vapore che viene prodotto nei *generatori di vapore* o *caldaie*, alimentate a carbone o a nafta. I motori a vapore sono: *alternativi* con il sistema biella e manovella oppure *rotativi* quando il movimento è ottenuto mediante una serie di ruote a palette (*turbine*). I motori a combustione interna sono normalmente motori alternativi a ciclo Diesel o turbine a gas.

Le navi munite di motori a vapore alternativi si chiamano *piroscafi*, quelle a turbine si chiamano *turbonavi*, quelle a motori a combustione interna *motonavi*.

Classificazione secondo il propulsore

Le macchine motrici azionano i propulsori che sono dei seguenti tipi:

Eliche. — Sono sempre immerse nell'acqua, poste a poppa della nave e hanno gli assi degli alberi generalmente paralleli al piano di galleggiamento. Le eliche possono essere a due, tre, quattro, cinque pale: queste a loro volta sono fisse o mobili. Infine vi sono navi a una, due, tre, quattro eliche disposte simmetricamente da ogni lato (fig. **74**).

Ruote a pale. — Sono ruote vere e proprie munite alla periferia di al-

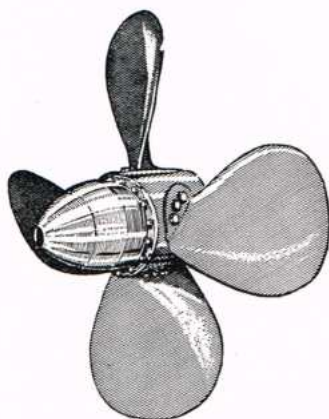



Fig. 74. Elica a quattro pale.

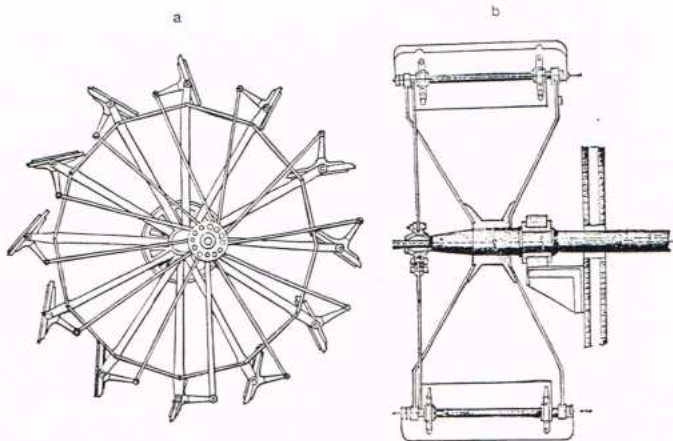



Fig. 75. Ruote a pale articolate: a) vista di fronte, b) vista di fianco.

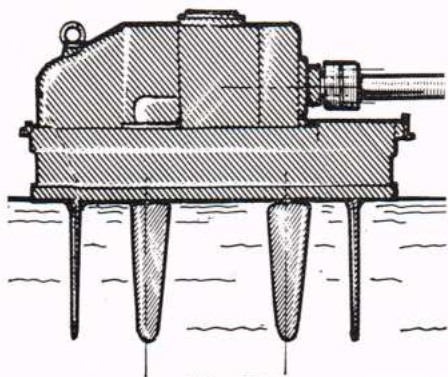
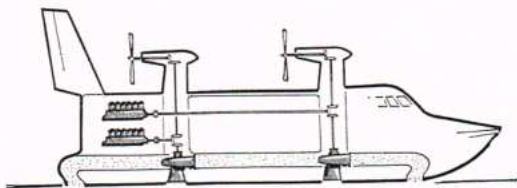
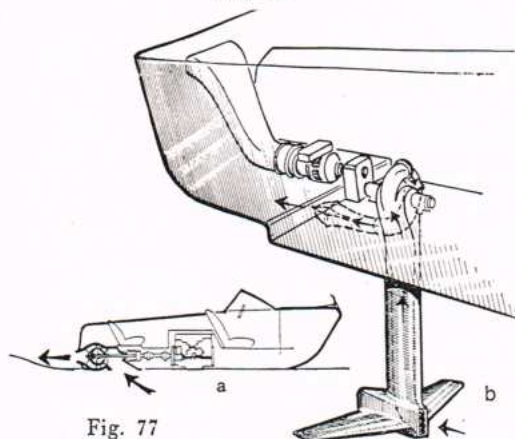
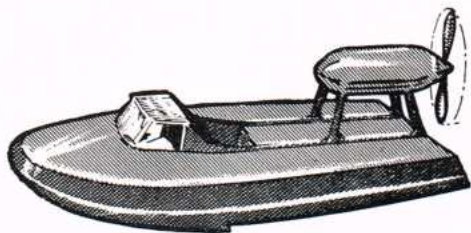



Fig. 76. Propulsore Voith-Schneider.
Fig. 77. a) Propulsore a getto d'acqua; b) propulsore a getto su aliscafo.
Fig. 78. Veicolo a cuscino d'aria.
Fig. 79. Idroscivolante.

cune pale che possono essere fisse o articolate. Le ruote generalmente sono disposte su ciascun lato della nave e il moto è assicurato da un albero trasversale. Tuttavia vi sono navi con una sola ruota che è istallata a poppa (ad esempio, i battelli fluviali americani).

Le ruote a pale sono immerse soltanto per una parte del loro diametro, sul lato inferiore (fig. **75 a, b**).

Propulsore cicloidale Voith-Schneider. — Questo tipo di propulsione è entrato nell'uso comune in questi ultimi anni.

Proposto nel 1926 dall'austriaco Ernest Schneider, fu messo a punto dalla ditta tedesca Voith dopo cinque anni di prove. Dal 1939 a oggi ha avuto diverse applicazioni principalmente su rimorchiatori, pontoni, battelli fluviali.

Il dispositivo è composto di una ruota rotante orizzontalmente dentro la carena, dalla quale sporgono quattro pale mobili intorno al proprio asse. Le quattro pale hanno la possibilità di spostarsi eccentricamente; quindi, variando l'eccentricità e l'inclinazione, si ottiene la propulsione in tutte le direzioni: avanti, indietro, di fianco, fino alla rotazione dello scafo su se stesso. Tale dispositivo, oltre a conferire alla nave la piú grande capacità evolutiva, consente l'eliminazione del timone (fig. **76**).

Propulsore a getto d'acqua. — La possibilità per una nave di superare i quaranta nodi era considerata inattuabile: l'elica non è in grado di assicurare tale velocità, almeno efficacemente. Ma con l'introduzione di scafi speciali (*aliscafi, scafi a cuscini d'aria*) questo limite è stato superato.

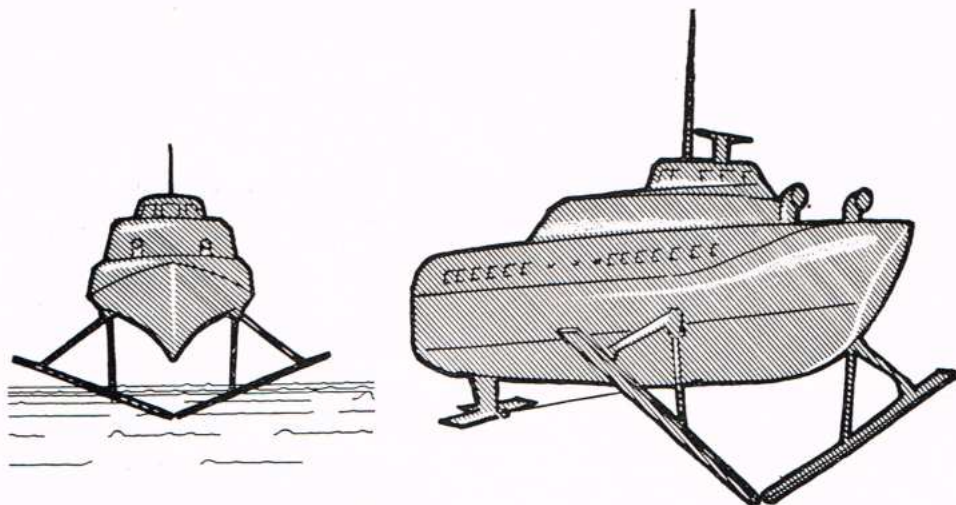



Fig. 80. Aliscafo ad ala intersecante.

Si sono studiati anche nuovi sistemi, l'ultimo dei quali, che sta avendo grande diffusione, è la propulsione a getto d'acqua o idrogetto. Quantunque gli esperimenti e i tentativi risalgano alla fine del secolo scorso (nel 1866 in Inghilterra e nel 1885 in Russia) solo intorno al 1940 furono ripresi con successo specialmente in Russia e in America.

Il principio di funzionamento consiste nel proiettare nel senso contrario al moto una determinata massa di fluido agente che in questo caso è l'acqua stessa di mare. Questa, captata attraverso una bocca, viene aspirata mediante una pompa ed espulsa ad alta velocità da un ugello di scarico. Anche tale dispositivo consente l'eliminazione del timone, mediante l'opportuno orientamento degli ugelli di scarico (fig. **77 a, b**).

Mezzi a cuscino d'aria. — Queste costruzioni non sono classificabili tra i mezzi navali, tuttavia, avendo la capacità di muoversi oltre che sul terreno anche sull'acqua, in vista di futuri sviluppi la loro trattazione fa parte degli studi e delle applicazioni dei nuovi mezzi navali.

In Inghilterra vengono chiamati *Hovercraft* (mezzi libranti) e in America *Ground Effect Machines*.

Questi mezzi sono sostenuti mediante un cuscino d'aria in pressione che equilibra il peso del mezzo e lo tiene sollevato dal terreno o dall'acqua.

Essendo la resistenza al moto ridotta solo a quella dell'aria è evidente che con tale sistema si possono raggiungere elevate velocità. Esistono diversi dispositivi per la realizzazione del cuscino d'aria, ma il principio generale è quello di pompare l'aria da appositi soffianti sul fondo del mezzo. La propulsione è ottenuta indipendentemente mediante elica aerea o utilizzando in combinazione una parte del getto d'aria per il sostentamento, e una parte facendolo defluire verso poppa attraverso appositi ugelli, per ottenere una spinta propulsiva. Oltre a questi, altri mezzi sono allo studio, derivati dagli *Hovercraft* (fig. **78**).

Elica aerea. — Tra i mezzi a propulsione meccanica sono da annoverarsi gli *idroscivolanti*, la cui propulsione è affidata a un'elica aerea. Questi mezzi, dalla carena generalmente piana, sono molto usati in acque basse, paludi, laghi e lagune (fig. **79**).

Aliscafi. — Diamo qui un accenno a questo particolare mezzo che tanto

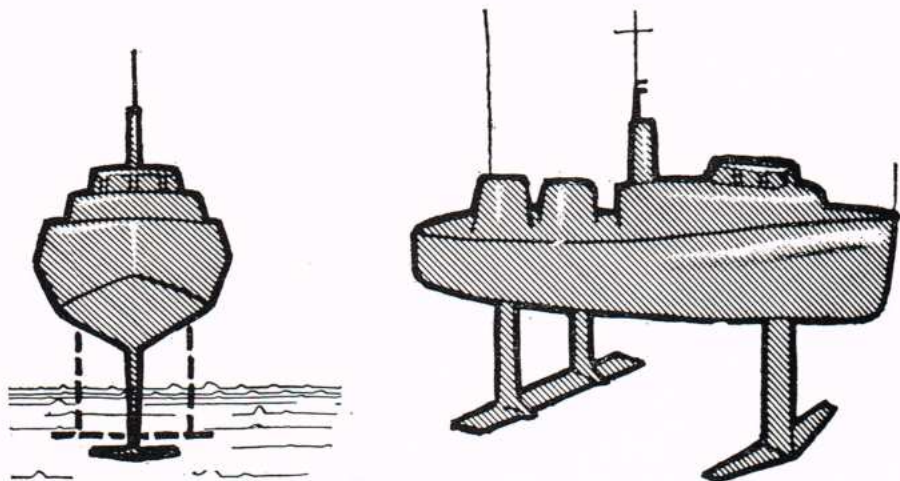



Fig. 81. Aliscafo ad ala immersa.

successo sta ottenendo oggigiorno. Gli aliscafi non usufruiscono di un particolare mezzo propulsivo ma in un certo senso riassumono le esperienze e le tecniche piú avanzate.

L'Italia è stata la culla degli aliscafi soprattutto grazie ai mezzi di Crocco e Forlanini. Quest'ultimo, intorno al 1920, fece navigare o « volare » i primi aliscafi sul lago di Como.

L'aliscafo elimina la spinta idrostatica lasciando immerse nell'acqua, durante il moto, solo piccole superfici di profilo opportuno, mentre lo scafo rimane completamente emerso.

Secondo il particolare tipo di ali portanti si hanno aliscafi ad ala che sfiora la superficie dell'acqua (o *ala intersecante*) (fig. **80**) e aliscafi ad ala immersa (fig. **81**).

La propulsione di questi mezzi è ottenuta mediante eliche marine, eliche aeree o a idrogetto.

Le possibilità future degli aliscafi sembrano confermare la validità del sistema soprattutto in considerazione delle alte velocità ottenibili.

Molte Marine militari hanno in avanzata costruzione aliscafi, mentre sono già in servizio diversi esemplari per il trasporto di passeggeri.

Classificazione secondo lo scafo

Le navi per il commercio si distinguono secondo la struttura del loro scafo.

1) *Navi a struttura normale* (*Full-deck vessel*): a uno o piú ponti a doppio fondo per il trasporto di carichi pesanti (fig. **82**).

2) *Navi a controcoperta* (*Spar-deck vessel*): di struttura piú leggera delle precedenti; la struttura è resistente fino al ponte principale mentre i ponti superiori sono piú leggeri. A questo tipo appartengono generalmente le navi passeggeri.

3) *Navi a coperta di manovra* (*Awning-deck*): strutturalmente ancora piú leggere dei due tipi precedenti sopra il ponte principale, sul quale si trova un ponte leggero (ponte di manovra) (fig. **83**).

4) *Navi a ponte di riparo* (*Shelter-deck*): hanno una sovrastruttura completa, al di sopra del ponte principale, con grandi boccaporti e aperture adatte al trasporto del bestiame.

5) *Navi a ponte-tenda* (*Shade-deck vessel*): queste navi hanno una sovrastruttura incompleta sostenuta da montanti e murate leggere per riparo dalle intemperie. Tale disposizione è adottata sulle navi passeggeri.

6) *Navi a mezzo cassero* (*Raised-quarter-deck vessel*): dal cassero centrale al cassero di poppa, queste navi hanno un ponte rialzato atto ad aumentare la capacità di carico della stiva (fig. **84**).

7) *Navi a pozzo* (*Well-deck*): sono navi da carico dotate di un grande cassero fino a due terzi della lunghezza e un piccolo spazio scoperto fra questo e il castello di prua. Questo piccolo spazio è detto appunto pozzo (figg. **85** e **86**).

8) *Navi a torre* (*Turret-deck*): queste navi hanno una particolare struttura, cioè in sezione trasversale si elevano restringendosi verso l'alto come una torre. Sono molto impiegate per i trasporti di merci alla rinfusa (grano, cereali ecc.) (fig. **87**).

9) *Navi a ponte cofano* (*Trunck-deck*): non differiscono dalle precedenti, portano alcuni cassoni (cofani) o uno solo, compresi fra i due casseri o fra il cassero e il castello. Anche queste navi servono al trasporto di merci alla rinfusa.

Oltre a questi tipi piú comuni ve ne sono altri le cui caratteristiche poco si discostano da quelli descritti.

Classificazione secondo l'impiego

Secondo l'uso e l'impiego le navi si dividono in *navi mercantili* e *navi da guerra.*

Navi mercantili

Si dividono in: *navi da carico, navi passeggeri, navi miste.*

Le *navi da carico* si dividono in: *navi da carico generale* e *navi da carico* per il trasporto di carichi *alla rinfusa,* secchi o liquidi.

Le *navi da carico generale* trasportano merce imballata, in casse, balle, sacchi, barili, contenitori, legname, automezzi, macchinari.

Le *navi da carico alla rinfusa,* che trasportano materiali secchi, imbarcano minerali (navi portaminerali), carbone (navi carboniere), zucchero, cereali, cemento ecc.; il loro carico non viene effettuato a mano. Le navi da carico alla rinfusa, che trasportano liquidi, imbarcano vino, asfalti fusi, petrolio ecc. Le navi per carichi liquidi sono dette *navi cisterna.*

Le *navi passeggeri* sono adibite esclusivamente al trasporto di passeggeri e tengono linee regolari e periodiche con fermate fisse nei porti. Perciò sono dette navi di linea. Fra queste alcune fanno servizio postale e sono chiamate postali.

Le navi *miste* trasportano passeggeri (piú di dodici persone) e merci.

Infine vi sono navi costruite per scopi speciali; fra queste si annoverano:

i *rimorchiatori,* adatti per la manovra delle navi nei porti o per rimorchiare imbarcazioni di servizio o di rifornimento come le *bette,* le *chiatte,* i *pontoni* e le *bettoline;*

navi rompighiaccio, per tenere sgombri i porti e le rotte dai ghiacci;
navi posacavi, per la posa dei cavi per le telecomunicazioni;
battelli faro, per le segnalazioni in mare;
navi cavafango o *draghe,* per tenere libero il fondo delle acque;

Fig. 82.
Nave a struttura normale.

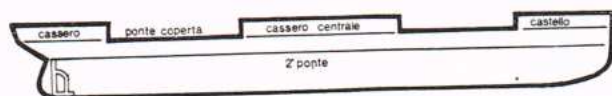



Fig. 83.
Nave a coperta di manovra.

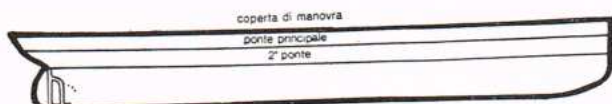



Fig. 84.
Nave a mezzo cassero.

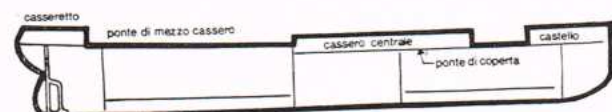



Fig. 85.
Nave a pozzo a un ponte.

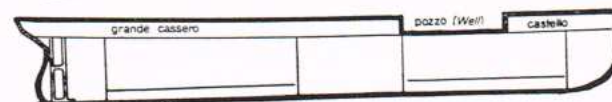



Fig. 86.
Nave a pozzo a due ponti.

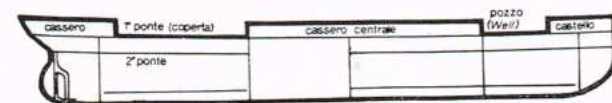
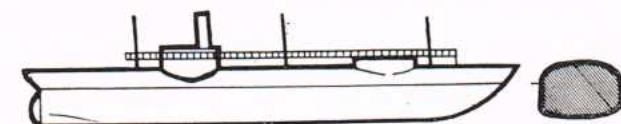



Fig. 87.
Nave a torre.

navi baleniere, adibite alla pesca della balena;
navi fattoria, per la lavorazione delle balene catturate;
navi per la pesca, pescherecci attrezzati appositamente per la pesca;
navi traghetto (*ferry-boat*), adibite per il trasporto di convogli ferroviari o misti, auto e treni o solo auto;
navi da crociera o da diporto, imbarcazioni;
navi da corsa o da regata, che possono essere a vela o a motore;
battelli pilota, per l'assistenza alle navi all'entrata e all'uscita dai porti o per speciali navigazioni;
battelli di polizia.

Navi da guerra

Le classificazioni delle navi da guerra non sono ben determinate.

Tra le due ultime guerre mondiali era stato possibile catalogare i numerosi tipi in varie classi come si è visto nel precedente capitolo introduttivo, soprattutto in base ai vari trattati navali internazionali. Ma durante l'ultima guerra vennero creati nuovi tipi per compiti speciali; cosí pure nel dopoguerra l'incessante progresso tecnico e le nuove concezioni di impiego e di strategia navale acquisite durante il conflitto hanno accentuato l'incertezza nel classificare le navi.

Si può dire che tale inconveniente sussiste tuttora e non si è ancora trovata una nomenclatura che soddisfi alle continue realizzazioni che escono dai cantieri navali di tutto il mondo.

L'incertezza di una norma precisa, comune a tutte le Marine, non permette una classificazione del naviglio militare.

Ogni Marina assegna le categorie e le denominazioni in relazione all'impiego delle unità.

L'almanacco navale italiano per sopperire a questo inconveniente ha diviso il naviglio militare nelle seguenti classi:

R = *portaerei*:
portaerei d'attacco a propulsione nucleare; portaerei d'attacco a propulsione convenzionale; portaerei d'appoggio antisommergibili; portaerei da trasporto.

B = *navi da battaglia*, non sono ormai piú in servizio (solo gli Stati Uniti d'America ne hanno ancora quattro).

C = *incrociatori*:
incrociatori nucleari lanciamissili; incrociatori lanciamissili; incrociatori lanciamissili di scorta; incrociatori pesanti ad armamento convenzionale; incrociatori leggeri ad armamento convenzionale.

D = *conduttori*:
conduttori lanciamissili nucleari; conduttori lanciamissili; caccia lanciamissili; caccia picchetto radar; caccia; caccia posamine.

F = *fregate*:
fregate antiaeree; fregate antisommergibili; fregate picchetto radar; corvette.

S = *sommergibili*:
sommergibili a propulsione nucleare lanciamissili; sommergibili a propulsione convenzionale; sommergibili veloci d'attacco; sommergibili antisommergibili; sommergibili da trasporto; sommergibili cisterna.

M = *dragamine*:
dragamine d'altura; dragamine costieri; dragamine leggeri.

N = *posamine, d'altura* o *leggeri.*

P = *unità leggere*:
motocannoniere; vedette; motosiluranti; cannoniere d'appoggio; cacciasommergibili.

L = *naviglio per operazioni anfibie*:
portaelicotteri d'assalto; navi d'assalto anfibio; navi comando anfibio; navi d'attacco anfibio; navi da sbarco; unità da sbarco; navi da sbarco carri armati; navi trasporto veloci; navi trasporto truppe d'attacco; navi trasporto materiali d'attacco; navi trasporto da sbarco; navi trasporto materiali da sbarco.

A = *navi ausiliarie*:
navi appoggio; navi appoggio aerei; navi appoggio caccia; navi appoggio sommergibili; navi trasporto; navi trasporto personale; navi trasporto munizioni; navi rifornimento; navi cisterna; navi cisterna combustibili; navi officina; navi picchetto radar; navi collegamento telecomunicazioni; navi per esperienze; navi idrografiche; navi ospedali; navi smagnetizzatrici; navi posacavi; navi posareti; navi salvataggio; navi rompighiaccio; rimorchiatori d'altura; rimorchiatori portuali e costieri; navi servizio fari; navi scuola.

CAPITOLO III

Struttura degli scafi

Lo scafo si definisce come un corpo solido cavo, costituito da una struttura formata da una robusta trave longitudinale disposta lungo tutta la lunghezza della nave, sulla quale si collegano alcuni elementi trasversali, sopra i quali si applica un rivestimento impermeabile. Tale struttura deve armonizzare doti di particolare robustezza con l'ampiezza della parte interna e della lunghezza complessiva.

Lo scafo deve essere leggero e robusto in relazione al suo peso per avere capacità e carico adeguato.

La struttura dello scafo può essere in legno o in metallo. Il legno fu il primo materiale usato e la costruzione navale in legno è perciò la costruzione classica.

Quantunque siano stati introdotti nuovi materiali e nuove tecniche, la struttura fondamentale è rimasta invariata, e la maggior parte degli elementi assolve ancora lo stesso compito costruttivo e mantiene ancora le medesime designazioni.

Esaminiamo qui di seguito i pezzi principali che costituiscono la struttura degli scafi.

Chiglia. — È l'elemento principale della struttura. Ha sezione rettangolare, è collocata nella parte piú bassa dello scafo e si estende da prua a poppa. La chiglia (fig. **88**) porta sulle due facce laterali una scanalatura (*battura*), nella quale vengono incastrate le due prime tavole del fasciame esterno (*torelli*).

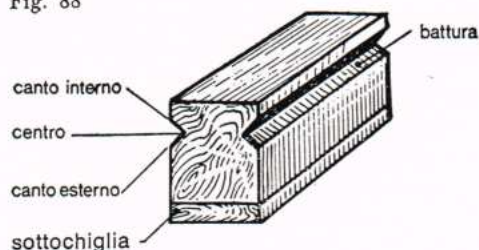



Fig. 88. Chiglia in legno.

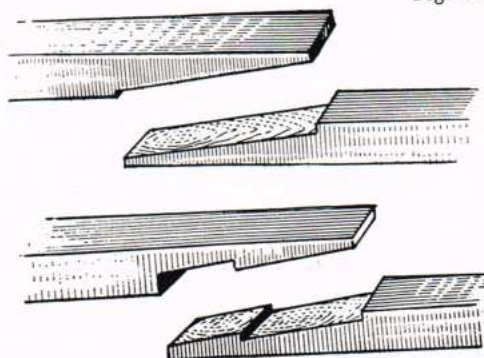



Fig. 89. Diversi tipi di palelle.

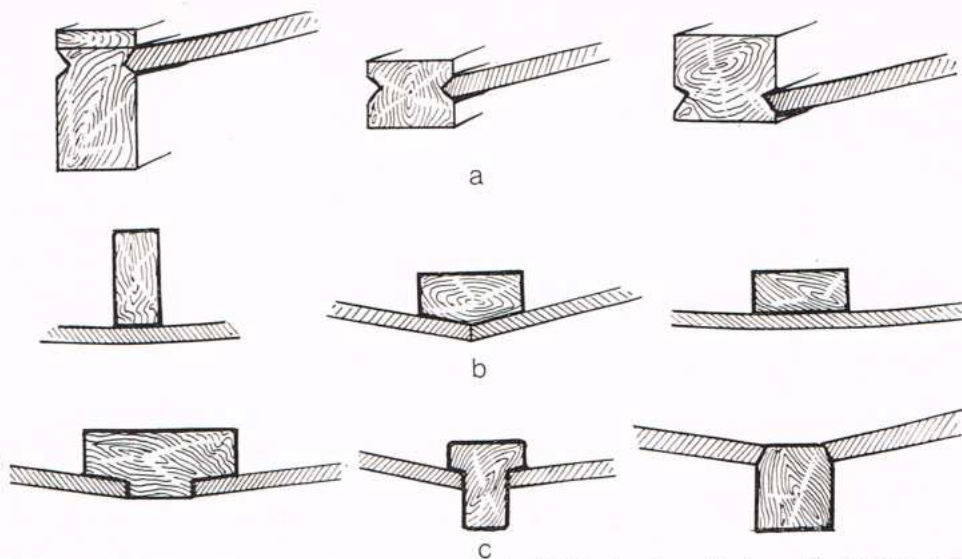



Fig. 90. Vari tipi di chiglia per imbarcazioni: a) chiglia classica a battura; b) chiglia senza battura; c) chiglia con battura semplice.

Sotto la chiglia solitamente si colloca un'altra tavola robusta protettiva detta *sottochiglia.* Essendo il piú lungo elemento strutturale la chiglia è composta di vari pezzi, fra loro incastrati con un incastro detto *a palella* (fig. **89**). La parte superiore della chiglia è detta *controchiglia.* Nelle navi antiche (vascelli ecc.) si poneva sopra tutta la lunghezza della chiglia una controchiglia le cui palelle erano sfalsate rispetto alle palelle della chiglia.

Nelle navi in legno la chiglia sporge esternamente allo scafo, mentre nelle navi in ferro è compresa nel rivestimento esterno (*chiglia piatta*). In questo caso le navi sono soggette maggiormente ai moti di rollio: perciò, per ovviare a tale inconveniente, vengono applicate ai due lati della carena due elementi laterali detti *alette di rollio.*

Però nelle navi in ferro esistono anche chiglie sporgenti e chiglie di particolare robustezza dette *chiglie paramezzale.*

Per le imbarcazioni o le piccole navi esistono diversi tipi di chiglia: *chiglia classica a battura,* chiglia *senza battura,* chiglia *con battura semplice* (fig. **90 a, b, c**).

Le chiglie classiche a battura sono applicate su imbarcazioni in cui è richiesta una perfetta tenuta e un sicuro fissaggio del fasciame. Le chiglie con battura semplice si applicano agli scafi dove è richiesto un buon collegamento al fasciame. Le chiglie senza battura sono usate principalmente sugli scafi a carena piatta o a spigolo a fasciame di un solo pezzo. Nelle navi in legno la chiglia termina a poppa con un piccolo braccio detto *calcagnolo* sopra il quale si innesta l'elemento verticale detto *dritto di poppa.*

Le chiglie delle navi antiche non differivano da quella classica sopra descritta. Le navi egizie avevano una chiglia interna, le navi romane di Nemi avevano quattro chiglie prive di battura, mentre alcune piccole imbarcazioni romane rinvenute in varie località ci mostrano chiglie con diversi tipi di battura semplice o a battura normale. Non conosciamo come fossero le chiglie di altre epoche: possiamo tuttavia ritenere che la forma classica pervenuta fino a noi si sia sviluppata fin dal tempo dei fenici.

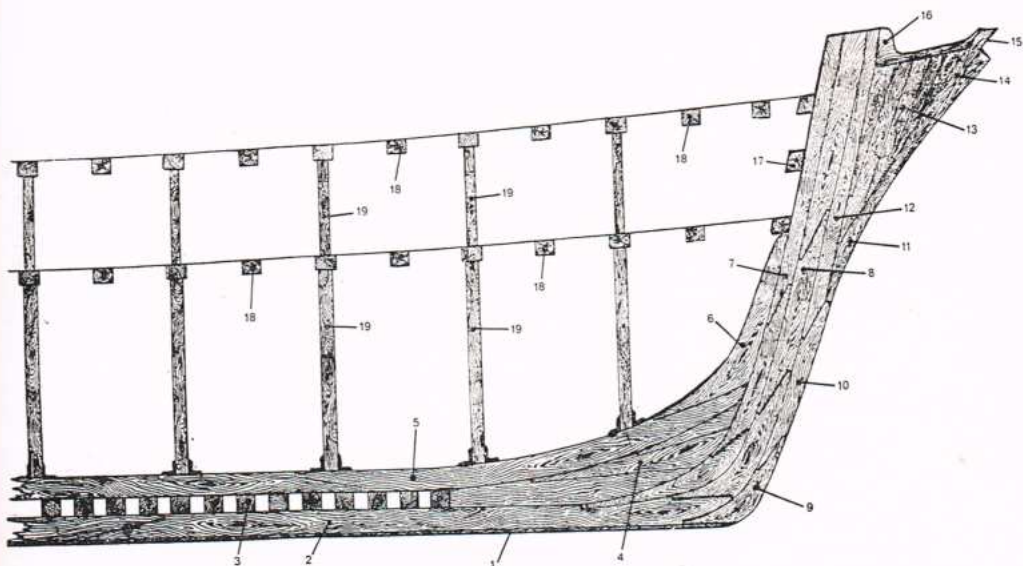



Fig. 91. Parte avanti di un veliero.
1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. madieri; 4. riempitore di prua; 5. paramezzale; 6. bracciolo o prestantino della controruota; 7. controruota; 8. ruota di prora; 9. piede di ruota (brione); 10. gorgiera del tagliamare; 11. tagliamare; 12. spalla o dritto; 13. pezzi di riempimento di prua; 14. riempitore del tagliamare; 15. porta polena; 16. cappuccino o serretta della polena; 17. ghirlanda di prua; 18. bagli; 19 puntali.

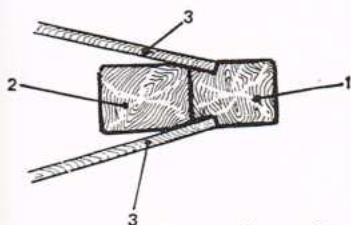



Fig. 93

Fig. 92. Prua di un veliero a forme fini.
1. Ruota; 2. controruota; 3. fasciame.

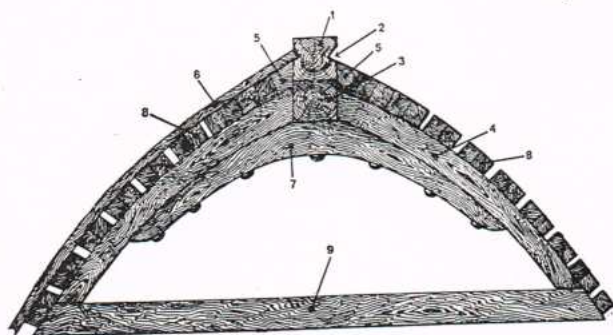



Fig. 93. Prua di un veliero a forma piena.
1. Ruota; 2. battura della ruota; 3. controruota; 4. pezzo di riempimento di prua; 5. apostoli; 6. fasciame esterno; 7. ghirlanda di prua; 8. quinti; 9. baglio.

Ruota di prora. — È un elemento di struttura a forma prismatica che si innesta piú o meno verticalmente a prora della chiglia. Nella sua parte inferiore è piú o meno curvo, qualche volta diritto.

La ruota può essere collegata direttamente alla chiglia, oppure mediante un altro elemento detto *piede di ruota*. Oltre alla ruota vera e propria vi è la *controruota*, il *bracciolo* o *prestantino della controruota* e diversi pezzi di riempimento. Davanti alla ruota di prua è collegato il *tagliamare*, sopra il quale si protende lo *sperone* su cui si pone la *polena* (fig. **91**).

La ruota di prua degli scafi in legno porta la battura del fasciame. Se la

prua della nave ha forme fini (fig. **92**), il fasciame appoggia su buona parte della ruota; se la nave ha forme piene si interpongono due quinti di riempimento detti *apostoli* (fig. **93**). Le navi in ferro hanno ruote di prora in un solo pezzo di lamiera o lamiera piegata, o ad elementi.

Esistono diversi tipi di ruote di prora: diritte, slanciate per scafi veloci, e rientrate per particolari scafi di piccole imbarcazioni (caratteristici i gozzi liguri e le barche dell'Adriatico).

La composizione delle ruote di prora delle navi antiche è la medesima di quella classica sopra descritta (figg. **94** e **95**).

Dritto di poppa. — Come a prora anche a poppa si eleva verticalmente alla chiglia un elemento costruttivo detto *dritto di poppa*. L'estremità posteriore detta *calcagnolo* è leggermente sporgente per proteggere il timone.

Infatti al dritto di poppa viene incernierato il timone. Analogamente alla ruota di prua il dritto di poppa è costituito da vari pezzi: il *controdritto*, il *bracciolo* o *prestantino di controdritto* e vari pezzi di riempimento.

Sul dritto di poppa vi è la battura per il fissaggio del fasciame (figg. **96** e **97**). Diversi sono i tipi dei dritti delle navi in ferro: generalmente sono in un unico pezzo fucinato e possono portare i bracci portaeliche, diversamente dalle navi da guerra dove i bracci sono separati.

Se la nave ha una sola elica vi è un altro dritto detto *dritto di elica* e il vano fra i due dritti è detto *gabbia* o *apertura dell'elica*. I tipi piú comuni di dritti di poppa sono verticali, mentre i tipi rientranti sono molto diffusi sulle barche a vela. Anche le navi antiche adottavano la medesima disposizione per i dritti di poppa (fig. **116**).

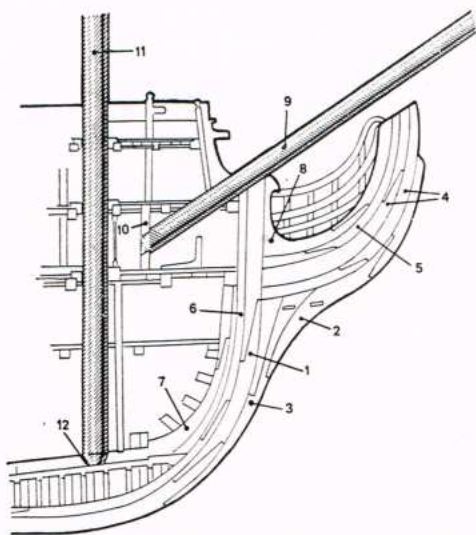



Fig. 94. Parti della prora di un vascello del XVII secolo.
1. Ruota di prora; 2. tagliamare; 3. gorgiera; 4. freccia; 5. riempimenti dello sperone; 6. controruota; 7. bracciolo della ruota di prora; 8. cappuccino; 9. bompresso; 10. scassa del bompresso; 11. albero di trinchetto; 12. scassa dell'albero di trinchetto.

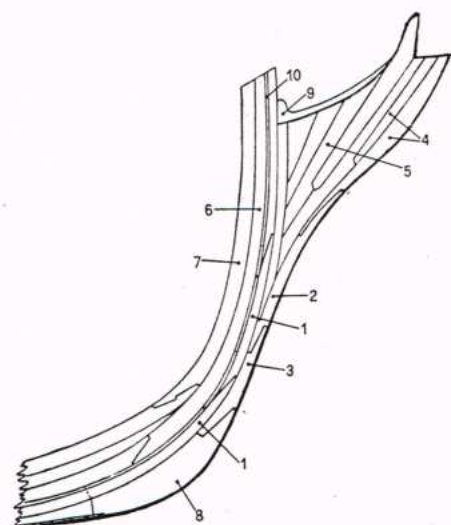



Fig. 95. Parti della prora di un vascello del 1780 circa.
1. Ruota di prora; 2. tagliamare; 3. gorgiera; 4. freccia; 5. riempimento dello sperone; 6. controruota; 7. bracciolo della ruota di prora; 8. piede di ruota; 9. cappuccino; 10. battura della ruota di prora.

Fig. 96. Parti della poppa di un veliero. 1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. palelle della chiglia; 4. dritto di poppa; 5. controdritto di poppa; 6. bracciolo o prestantino del controdritto di poppa; 7. riempitori di poppa; 8. paramezzale; 9. palelle del paramezzale; 10. madieri; 11. calcagnolo.

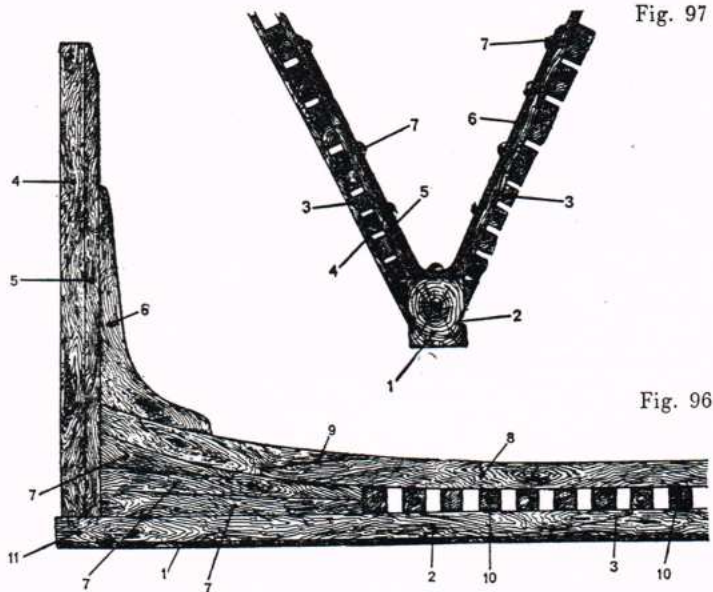



Fig. 97. Dritto di poppa e ghirlanda. 1. Dritto di poppa; 2. battura del dritto di poppa; 3. quinti deviati di poppa; 4. fasciame esterno; 5. fasciame interno; 6. ghirlanda in ferro; 7. viti della ghirlanda.

Quinti. — Sono gli elementi trasversali della struttura e con la chiglia formano l'ossatura o scheletro di uno scafo (figg. **98, 99, 100, 101, 102, 103 a, b, 104, 105, 106** e **107**).

Questi elementi vengono saldati alla chiglia a brevi intervalli e sono detti: *quinti* o *ordinate* (fig. **108**). Il sinonimo di *quinto* è *coppia* o *corba*. Ordinata è ciascuna delle sezioni della nave rappresentate sul piano di costruzione, come vedremo piú avanti. Ordinata per estensione viene anche usata per indicare i quinti. Ordinate e quinti sono chiamati anche *costole* per l'analogia con le costole degli animali. Giacciono in piani perpendicolari al piano longitudinale. Ciascun quinto comprende la coppia delle due coste, fissate insieme sulla chiglia e condotte in curva sui fianchi; ossia le due metà di un quinto sono dette *coste*. Data la loro forma a U al centro nave e a V agli estremi, non è possibile ottenerli da un pezzo solo (salvo nelle imbarcazioni) e pertanto sono costruiti in piú pezzi.

I quinti vengono realizzati in due strati sovrapposti, in modo da far combaciare i pezzi sfalsati fra loro. La testa di ogni pezzo verrà cosí sovrapposta a circa metà altezza dell'elemento sottostante. I due strati sono poi solidamente collegati con chiodi. Oppure, ed è il caso meno comune, i due strati sono distanziati fra loro da tacchi di legno e con maschi di unione. La parte inferiore della costa è comunque sempre combaciante. Il piano di unione dei due strati è detto *piano del quinto* o *piano del garbo*. Il numero dei quinti dipende dalla lunghezza della nave e dalla robustezza che viene richiesta. La distanza fra un'ordinata e l'altra non supera il mezzo metro e chiamasi *maglia*.

La ordinata o quinto di maggior sezione chiamasi *ordinata* o *quinto maestro*. Gli altri sono detti *avanti* o *addietro* se sono disposti dalla maestra a prua o dalla maestra a poppa. I pezzi piú bassi dei quinti che si collegano alla chiglia

Fig. 98. Vista prospettica di prora dell'ossatura di un veliero in legno.
1. Chiglia; 2. piede della ruota di prua; 3. gorgiera; 4. cubia o foro di cubia detto anche occhio di prora, occhio di cubia; 5. apostolo; 6. scalmi delle cubie; 7. pezzi di riempimento (riempitori di prora); 8. quinti deviati; 9. quinti centrali; 10. ossatura di poppa, scalmi del quadro di poppa (in antico scarmotti di poppa); 11. tagliamare.

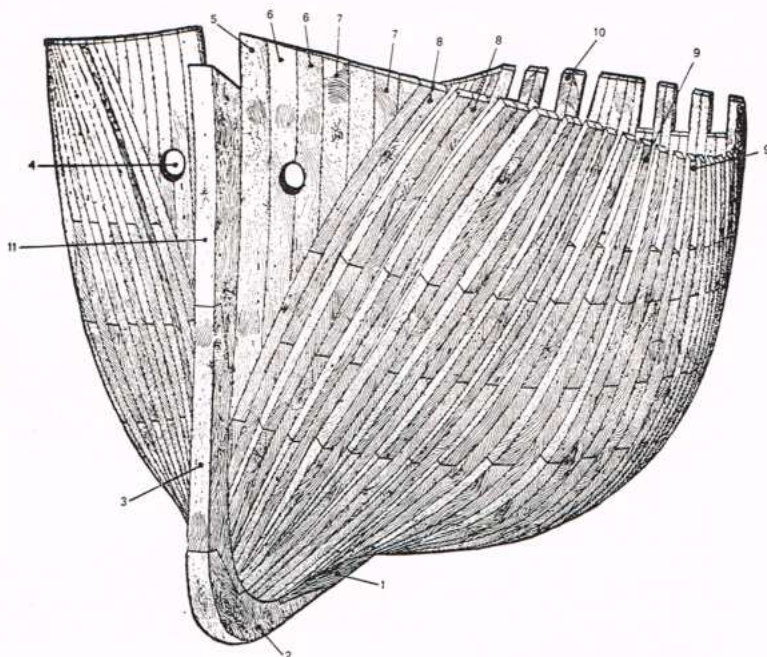



Fig. 99. Vista prospettica di poppa dell'ossatura di un veliero in legno a poppa quadra. 1. Chiglia; 2. calcagnolo; 3. dritto di poppa; 4. riempitori; 5. quinti centrali; 6. quinti deviati; 7. alette; 8. gaisone o barra d'arcaccia di apertura; 9. gaisoni o barre d'arcaccia; 10. dragante; 11. losca (anche rima o timoniera); 12. scalmi della losca; 13. scalmi di volta o stili di poppa (termine antico); 14. scalmi del quadro o dello specchio (detti anche stili, termine poco usato); 15. scalmi della pettiera (termine non usato).

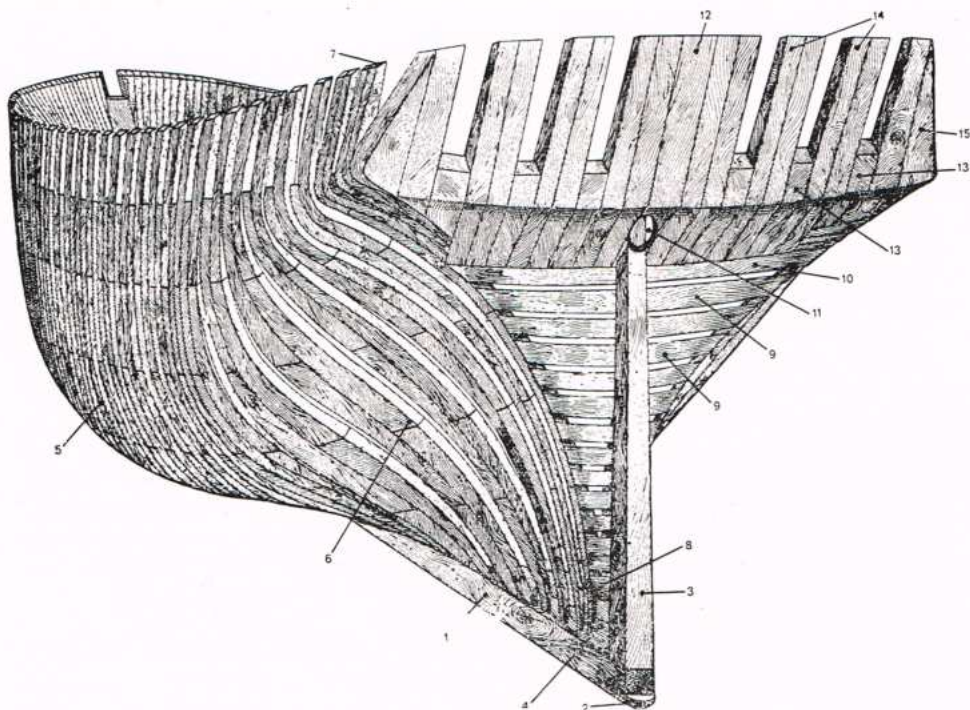



Fig. 100. Vista prospettica di poppa dell'ossatura di un vascello della prima metà del XVIII secolo.
1. Chiglia; 2. quinti; 3. cinte; 4. dritto di poppa; 5. ruota di prua; 6. dragante; 7. losca; 8. apostoli; 9. controruota di prua; 10. coronamento.

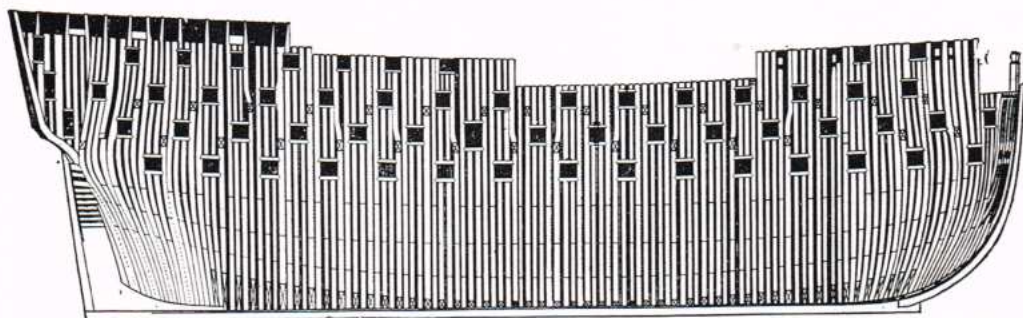
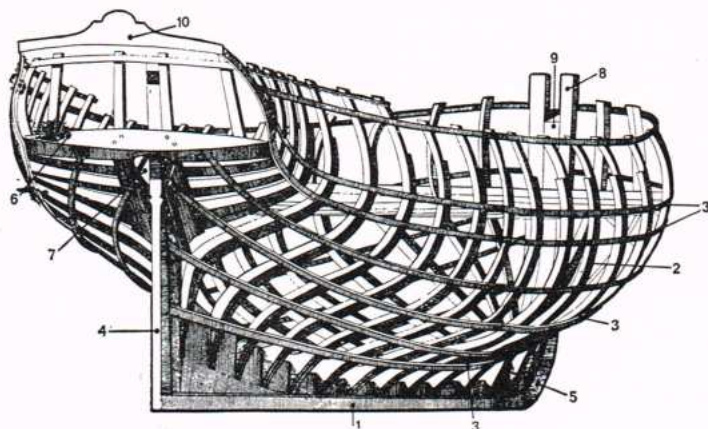



Fig. 101. Vista longitudinale dell'ossatura di un vascello a tre ponti della seconda metà del XVIII secolo.

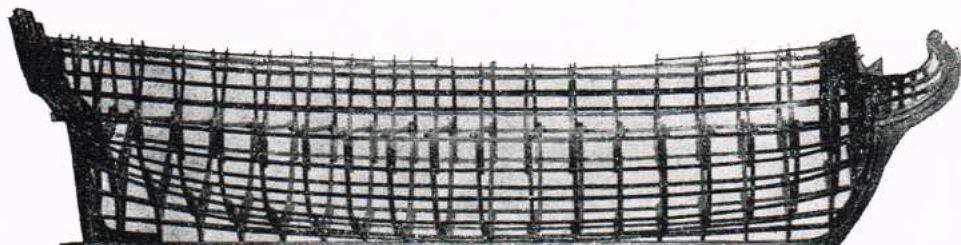



Fig. 102. Vista longitudinale dell'ossatura di un modello di fregata del 1700.

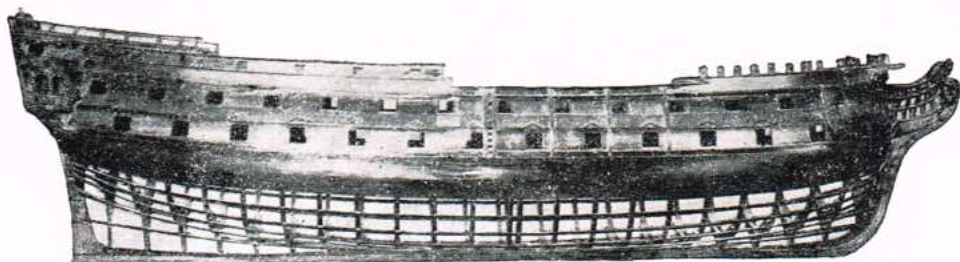



Fig. 103. a) Vista longitudinale dell'ossatura di un modello di vascello veneto di 1° rango del XVIII secolo.

Fig. 103. b) Vascello a due ponti del XVIII secolo.

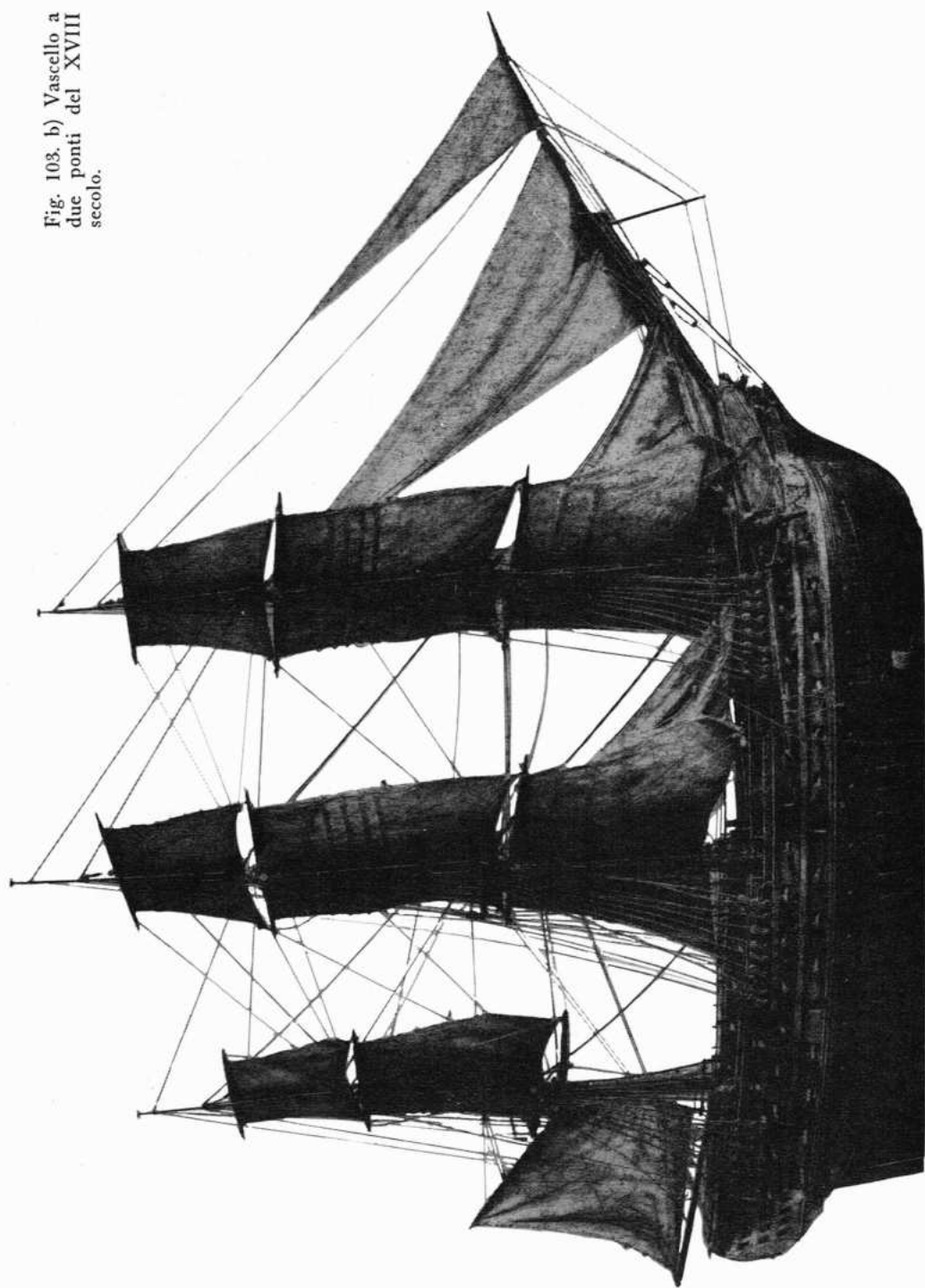
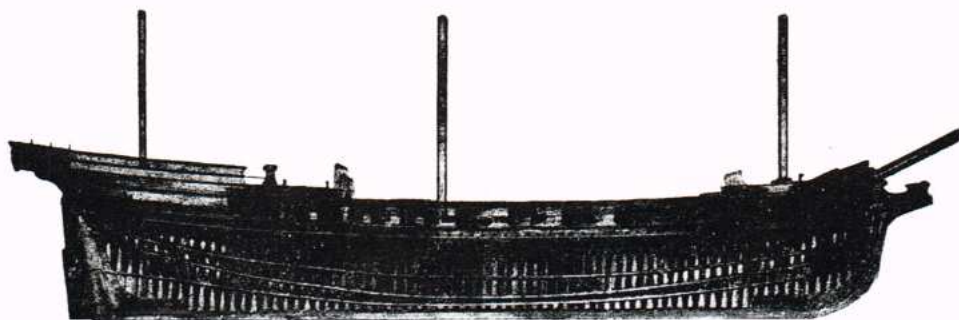
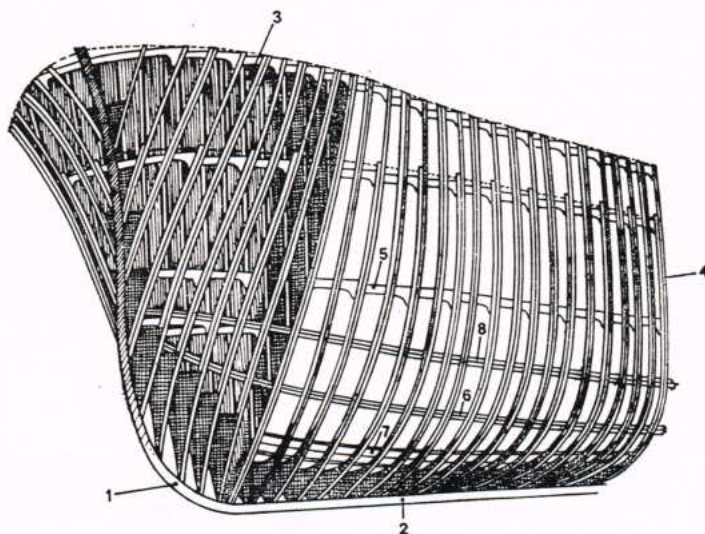



Fig. 104. Vista longitudinale dell'ossatura di un modello di galeazza veneziana del XVIII secolo.

Fig. 105. Ossatura di un vascello di secondo rango del XIX secolo.

Fig. 106. Ossatura della parte prodiera di una nave in ferro. 1. Ruota o dritto di prora; 2. chiglia; 3. paratia di prua (gavone di prua); 4. quinti; 5. bagli; 6. corrente di stiva; 7. paramezzale; 8. corrente laterale.

sono detti *madieri*. Possono essere interi o divisi a metà sulla chiglia. A questi si collegano per ciascun lato i due *staminali* o *ginocchi*, quindi seguono gli *scalmi*.

Possono esservi diversi scalmi a seconda della dimensione della nave. La parte piú alta delle coste è detta *scalmotto*. Gli scalmi e gli scalmotti sono detti genericamente *allungatori*. A poppa e a prua dove i quinti sono piú stellati, i madieri sono chiamati *forcacci* a poppa, *zangoni* a prua (fig. **109**). A prua e a poppa i quinti non giacciono sempre in piani perpendicolari; infatti a volte sono disposti obliquamente in modo da essere perpendicolari alla superficie dello scafo. Questi quinti sono detti *quinti deviati*. I quinti deviati vengono applicati dove si richieda una particolare robustezza e nel caso di navi aventi scafi con forme non molto fini.

Le linee di unione tra i madieri e gli staminali giacciono su due linee simmetriche che sono dette *linee dei fiori*.

Per piccole imbarcazioni i quinti possono essere realizzati a piú elementi disposti come quelli sopra descritti, oppure a elementi semplici collegati fra loro (per esempio in due metà). Infine sono molto usati per piccole imbarcazioni i quinti in un solo pezzo, ottenuti da legnami aventi curva naturale o da elementi di legname curvati artificialmente. Questi ultimi possono anche essere costituiti da diversi strati di legname fra loro incollati. Tali quinti sono detti *lamellari*. I quinti costruiti in un solo pezzo possono in molti casi essere completi di *bagli* (fig. **110 a, b, c**).

Nelle navi in ferro la costituzione dei quinti è piú semplice: infatti si distinguono solo il *madiere* e gli *scalmi*. I quinti sono generalmente ricavati dall'unione di due profilati a L, mentre i madieri sono rinforzati da una lamiera che porta sulla linea superiore un profilato ad angolo.

Le lamiere sono quindi forate per alleggerimento. Nelle grandi navi il quinto intero è rinforzato con lamiere come i madieri, e viene chiamato *quinto rinforzato*.

Nelle antiche navi i quinti erano formati ad elementi come i velieri recenti. Vi erano quindi i *madieri*, gli *staminali* o *ginocchi* e gli *scalmi* detti anche *scarmi* (fig. **111 a, b**). Oltre ai quinti, a rinforzo dello scafo si ponevano ad intervalli sopra il fasciame interno altri quinti detti *porche*. Le porche erano generalmente poste fra un portello e l'altro e arrivavano all'altezza del primo ponte. La porca era formata come un quinto normale con madieri, staminali e scalmi (fig. **112**).

In fig. **113 a, b** sono indicati i metodi antichi per la costruzione delle coste.

Paramezzale. — Sopra i madieri è disposto longitudinalmente in corrispondenza di tutta la lunghezza della chiglia un elemento a sezione rettangolare, delle stesse dimensioni della chiglia, detto *paramezzale*. A poppa e a prua si incurva verso l'alto; queste due estremità sono dette *prestantino di prua* e *prestantino di poppa*. Sovente il paramezzale porta superiormente il *sovraparamezzale* e ai due lati i *controparamezzali* o *paramezzali laterali*. Questi ultimi si appoggiano anch'essi sui madieri.

Fig. 107. Ossatura della parte poppiera di una nave in ferro.

1. Chiglia; 2. dritto dell'elica; 3. dritto di poppa; 4. gabbia o apertura dell'elica; 5. quinti; 6. astuccio portasse dell'elica; 7. corrente di stiva; 8. corrente; 9. paratia del gavone di poppa; 10. scalmi di poppa; 11. paratia del dragante; 12. femminelle del timone; 13. bagli.

Fig. 108. Quinti centrali di un veliero in legno.

1. Chiglia; 2. madieri; 3. mezzi madieri; 4. ginocchi o staminali; 5. scalmo; 6. scalmotti; 7. perni; 8. tacchi; 9. maschi di unione; 10. capezzelle; 11. disposizione normale doppia di un quinto; 12. disposizione di un doppio quinto.

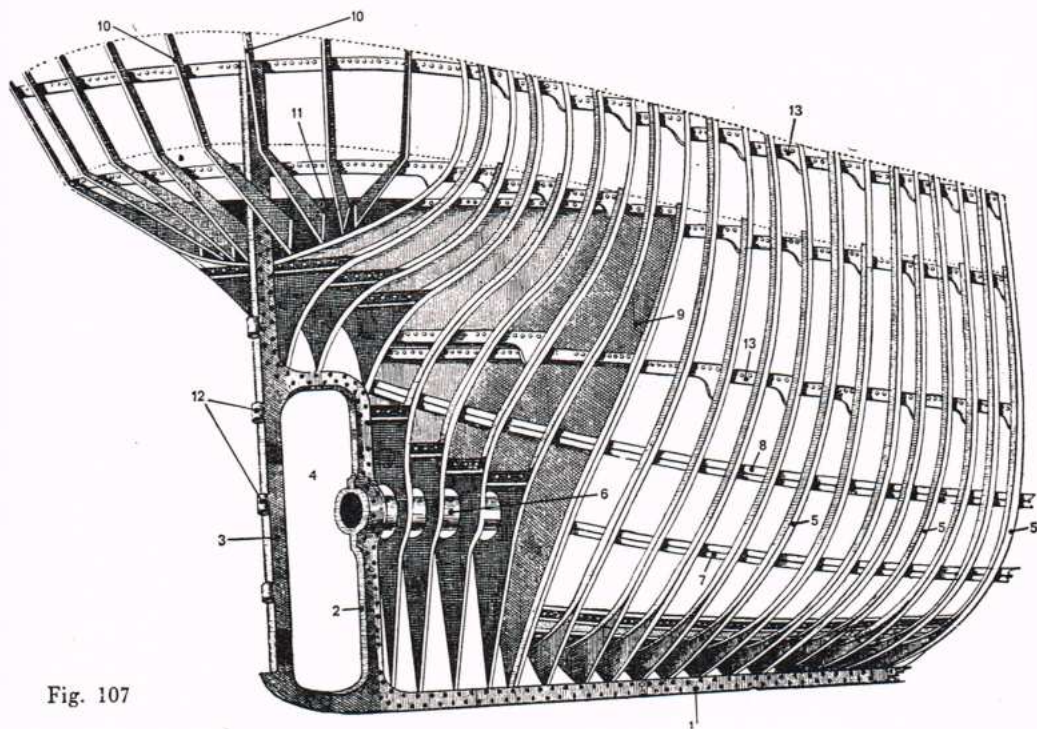



Fig. 107

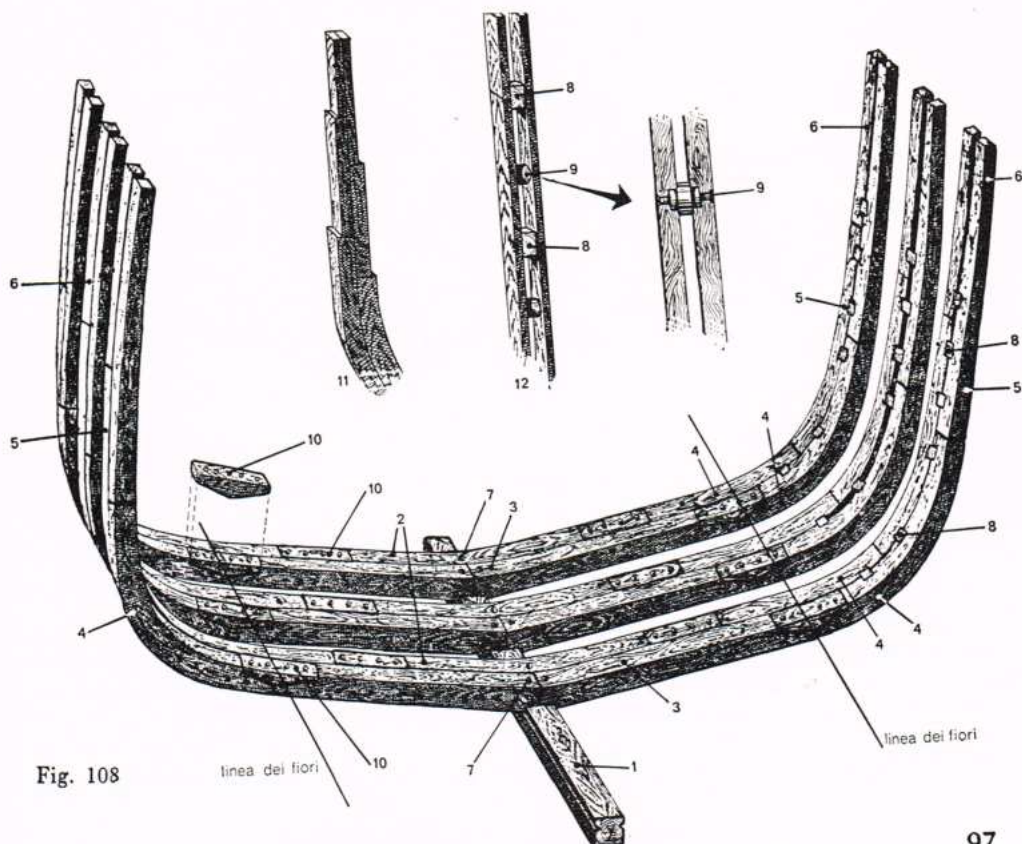



Fig. 108

Fig. 109. Forcacci e zangoni a mezzi madieri o a madiere intero.
1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. paramezzale; 4. riempitori; 5. mezzi madieri; 6. madiere intero.

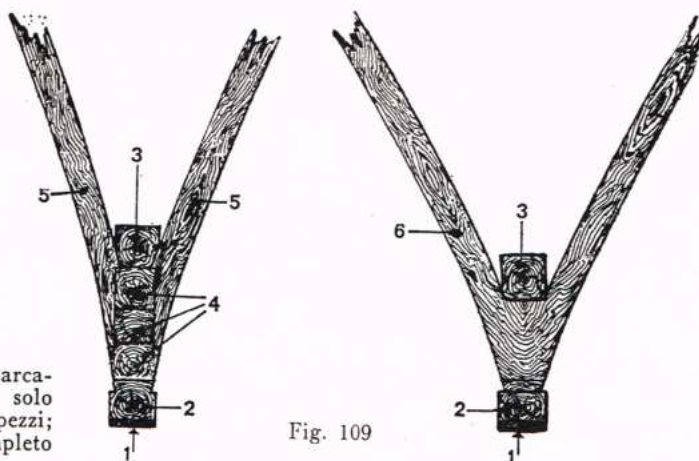



Fig. 110. Quinti per imbarcazioni. a) Quinto in un solo pezzo; b) quinto a piú pezzi; c) quinto lamellare completo di baglio.

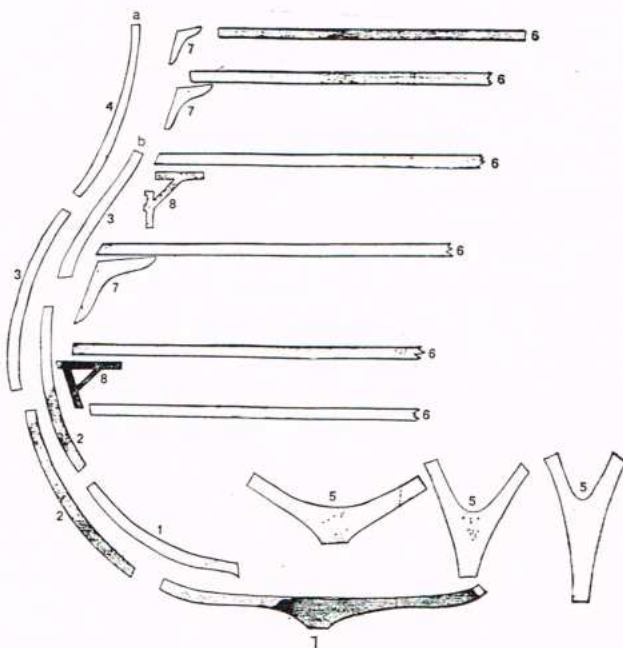



Fig. 111. Pezzi costituenti la costa e la porca di un vascello della fine del XVI secolo fino alla prima metà del XVIII secolo.
a) Costa: 1. madiere; 2. staminale; 3. primo scalmo (in antico scarmo); 4. secondo scalmo; 5. forcacci di prua e di poppa.
b) Porca: 1. staminale; 2. primo scalmo; 3. secondo scalmo; 6. bagli; 7. bracciolo di baglio in legno; 8. bracciolo di baglio in ferro.

Il paramezzale è costituito da diversi pezzi incastrati fra loro a palella. Chiglia, madieri e paramezzale sono collegati fra loro mediante robusti bulloni. Sopra il paramezzale appoggiano gli alberi. Accanto ai controparamezzali sono disposti diversi corsi di grosse tavole longitudinali appoggiate sopra le coste chiamate *serrettoni dei fiori.*

Di seguito ai serrettoni il rivestimento prosegue con altre tavole piú

Fig. 112. Sezione maestra di un vascello del XVIII secolo. 1. Chiglia; 2. paramezzale; 3. costa sinistra; 4. costa destra; 5. porca sinistra; 6. porca destra; 7. fasciame esterno; 8. fasciame interno; 9. cinte; 10. bulloni di collegamento e di rinforzo; 11. chiodi del fasciame; 12. braccioli in legno dei bagli; 13. braccioli in ferro dei bagli; 14. bagli; 15. fasciame dei ponti; 16. puntelli dei bagli; 17. impavesata; 18. parasartie; 19. lande; 20. mantelletto dei cannoni.

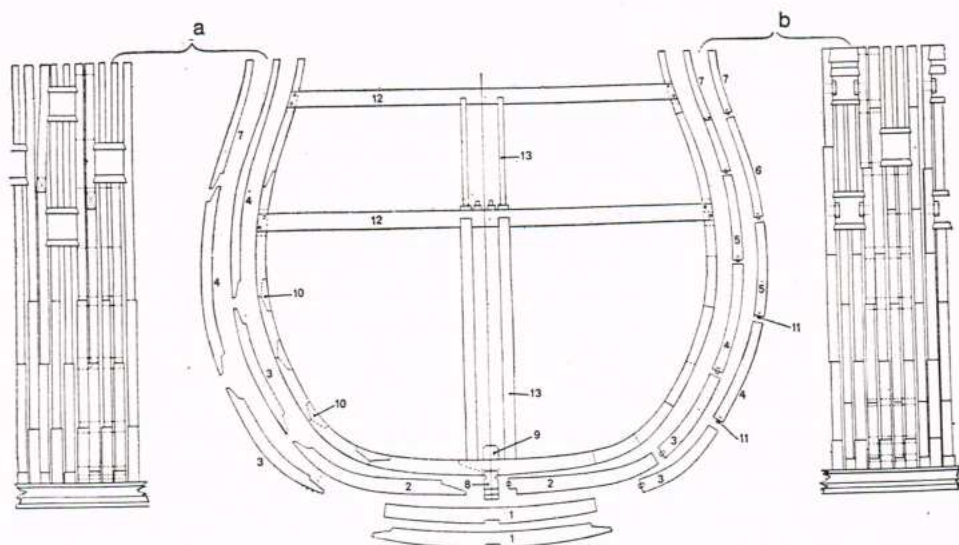
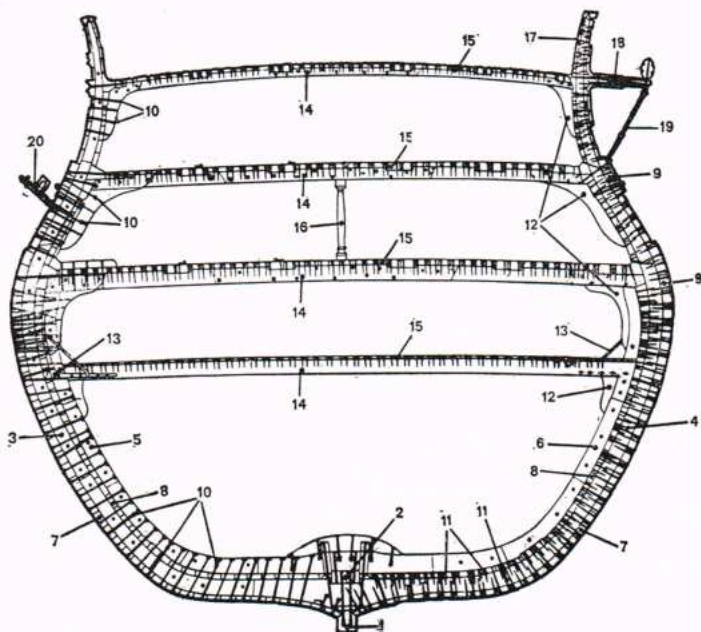



Fig. 113. Composizione delle coste nei vari metodi antichi. a) Metodo adottato dal XVIII secolo in poi; b) metodo antico del XVI secolo fino alla prima metà del XVIII secolo. 1. Madiere; 2. mezzo madiere; 3. staminale o ginocchio; 4. primo scalmo; 5. secondo scalmo; 6. terzo scalmo; 7. quarto scalmo o scalmotto; 8. chiglia; 9. paramezzale; 10. capezzelle; 11. tappo o maschio di unione; 12. bagli; 13. puntali.

piccole dette *serrette* e con altre ancora piú piccole che costituiscono il fasciame.

Sul rivestimento interno (fig. **114**) sono omessi alcuni corsi di fasciame per la ventilazione dello scafo, che formano i *canali di ventilazione* o *sciorini*. Inoltre, in corrispondenza delle serrette e serrettoni sono praticati alcuni fori

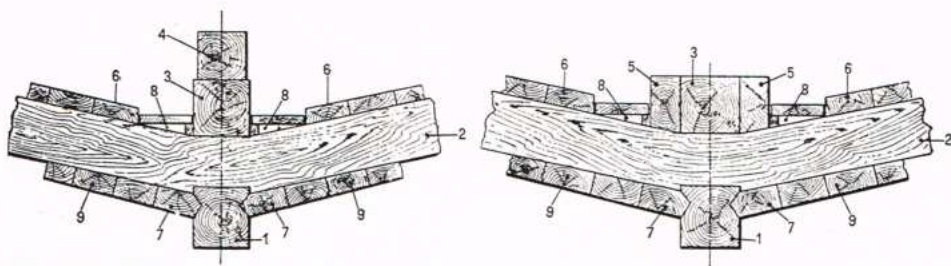



Fig. 114. Disposizione del paramezzale.
1. Chiglia; 2. madiere; 3. paramezzale; 4. sovraparamezzale; 5. controparamezzali o paramezzali laterali; 6. serrettoni; 7. torelli; 8. canali di scolo; 9. fasciame esterno.

per lo scolo delle acque di infiltrazione. I canaletti di scolo riuniscono le acque al centro della nave (*sentina*). Il tavolato, risultato dalla disposizione delle serrette e serrettoni, è detto anche *pagliolo.*

Negli scafi metallici il paramezzale è disposto sopra i madieri. Non vi sono controparamezzali ma solo paramezzali laterali. Le serrette sono sostituite da correnti longitudinali detti *correnti di stiva* disposti sopra le coste come nelle navi in legno.

Nelle navi antiche il paramezzale era collocato sopra la chiglia e la controchiglia nel modo sopra citato.

Struttura della poppa. — Le navi antiche avevano la poppa quadra che, pur non essendo robusta, sopravvisse fino in epoca recente. Solo intorno al 1850 venne introdotta la poppa tonda che divenne in seguito di uso generale nelle costruzioni. La struttura della poppa quadra era detta *arcaccia.*

L'arcaccia era applicata sul dritto di poppa ed era delimitata dall'ultimo quinto deviato fino alla chiglia. L'altezza andava dalla base del dritto sino al *coronamento.* La larghezza massima era determinata dall'elemento piú largo detto *dragante.*

Il dragante veniva fissato al dritto di poppa e aveva anche il compito di formare la soglia dei portelli di ritirata. Sopra il dragante era collocato un altro corrente detto *barra dello scudo* che, fissato anch'esso sul dritto, formava il lato superiore dei portelli dei cannoni di ritirata. All'estremità del dragante e della barra venivano fissati i due elementi curvi della poppa detti *alette* o *corniere* il cui piede si incastrava al dritto e controdritto e al *forcaccio di apertura.*

Il forcaccio di apertura era a forma di V ed era incastrato al dritto e controdritto. L'intervallo fra il dragante e il forcaccio di apertura era collegato con diverse barre trasversali, dette *barre d'arcaccia.* La prima barra sotto il dragante era detta *barra del primo ponte,* poiché fungeva anche da baglio. La successiva era detta *barra della stanza del maestro cannoniere* e cosí di seguito si disponevano altre barre a seconda dell'altezza dello scafo. Sopra le alette venivano fissati gli scalmi delle alette che delimitavano la parte superiore della poppa. Le alette erano rinforzate mediante *controalette* o *controcorniere.* Sopra il dragante si incastravano poi gli scalmi di poppa, foggiati a L aperto e quindi risultanti piú spostati all'indietro degli scalmi delle alette. Gli scalmi di poppa formavano nel loro insieme il *quadro di poppa* (figg. **115** e **116**).

Il quadro di poppa era spostato indietro rispetto al dragante ed era sostenuto dagli scalmi di poppa. Sulla parte bassa degli scalmi di poppa venivano collegati trasversalmente due barre: una inferiore detta *barra di cima della ruota* e una superiore detta *barra dello scudo* corrispondente alla barra dello

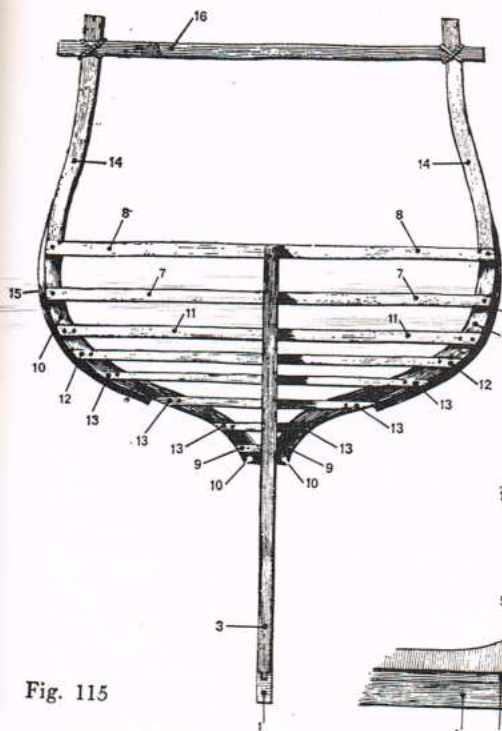



Fig. 115

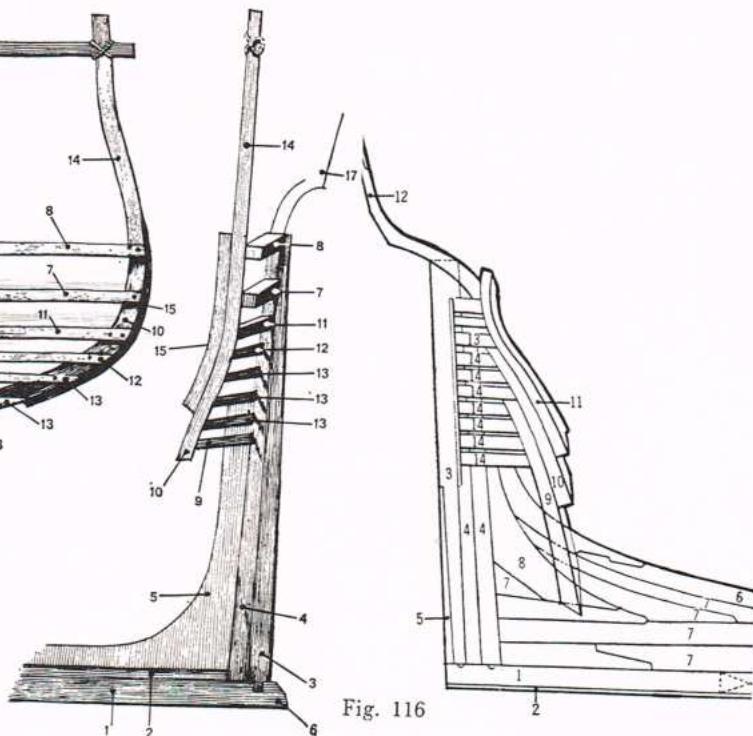



Fig. 116

Fig. 115. Struttura della poppa, arcaccia.
1. Chiglia; 2. controchiglia; 3. dritto di poppa; 4. controdritto; 5. bracciolo del controdritto; 6. calcagnolo; 7. dragante; 8. barra dello scudo o barra della cima del dritto di poppa; 9. forcaccio d'apertura; 10. alette o corniere; 11. barra del primo ponte; 12. barra della stanza del maestro cannoniere; 13. barre d'arcaccia (dette in epoca piú recente gaisoni); 14. piedritti o scalmi (scarmi) delle alette; 15. controcorniere; 16. tavola di apertura che serve a tenere legate le alette durante il lavoro di montaggio dell'arcaccia; 17. scalmi di poppa.

Fig. 116. Arcaccia di un vascello del XVIII secolo.
1. Chiglia; 2. sottochiglia; 3. dritto di poppa; 4. controdritti interni; 5. controdritto esterno; 6. prestantino del paramezzale; 7. riempitori; 8. bracciolo del controdritto; 9. alette o corniere; 10. controaletta; 11. scalmi delle alette; 12. scalmi di poppa; 13. dragante; 14. barre d'arcaccia.

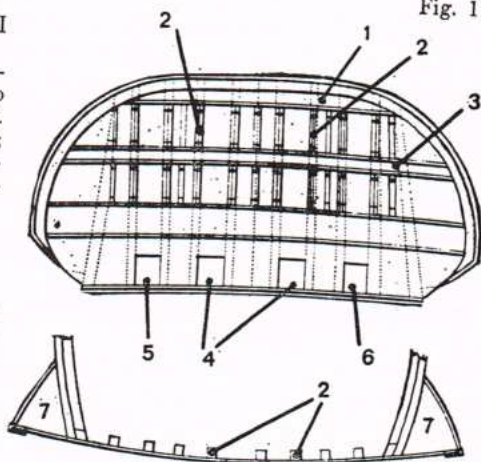



Fig. 117. Arcaccia o quadro di poppa di un vascello della prima metà del XIX secolo.
1. Coronamento; 2. scalmi di poppa; 3. elementi orizzontali (soglie); 4. portelli di ritirata; 5 e 6. portelli del capocannoniere e dello scrivano o aiuto commissario; 7. bottiglie.

scudo fissata sopra il dragante. Tra queste due barre, a rivestimento avvenuto, si praticava un foro per il passaggio dell'asse del timone (*losca*). A destra e a sinistra della losca vi erano i portelli di ritirata che servivano anche da

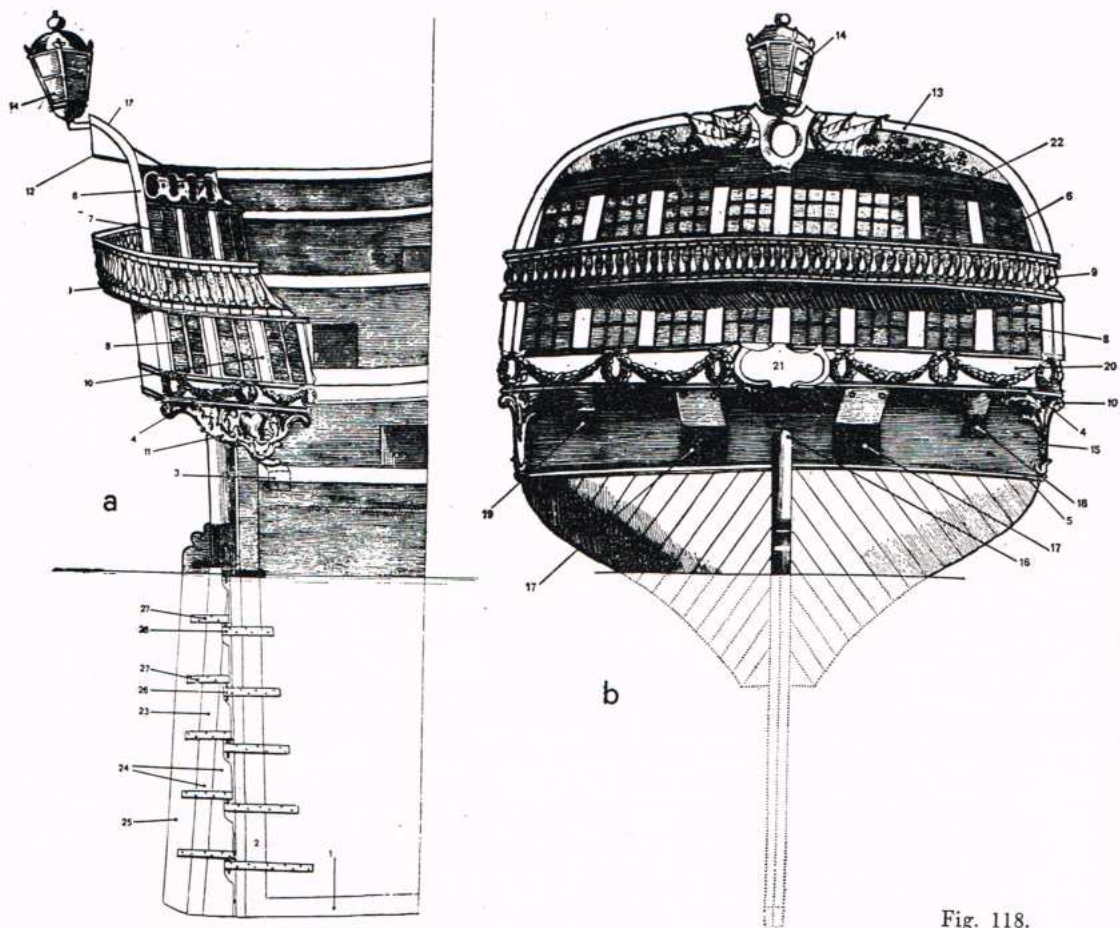
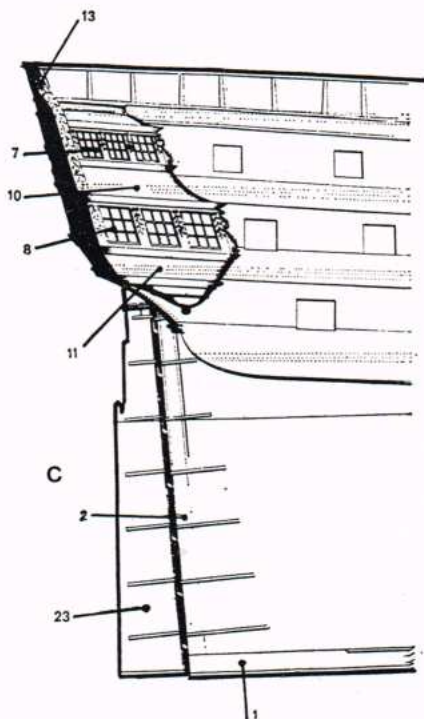



Fig. 118.

finestra per la camera del capocannoniere e l'altra per l'aiutante del commissario. Gli scalmi di poppa erano disposti a distanze uguali corrispondenti alle aperture delle finestre della grande camera e della camera di consiglio. Gli scalmi erano poi legati fra loro con elementi orizzontali che formavano le soglie inferiori e superiori delle finestre (fig. **117**). All'estremità del secondo ponte era collocata la grande camera, munita, come si è detto, di finestre. Sotto la fila di queste finestre, vi era una superficie che occupava interamente la larghezza della nave, dove nel mezzo era applicato lo *scudo*, specie di grande cartiglio delimitato da cornici dorate, sul cui fondo, generalmente azzurro, era scritto a caratteri d'oro il nome della nave. (Tale uso venne introdotto verso la metà del 1700) (figg. **118 a, b, c**). Questa superficie era poi ornata di bassorilievi e ornamenti vari. Le navi del 1600, e fino alla metà del 1700, come si sa, erano pesantemente ornate e perfino i contorni delle finestre erano sfarzosamente decorati (figg. **119 a, b** e **120**).

Al di sotto della camera di poppa si estendeva la galleria di poppa, il cui pavimento era formato con il tavolato del cassero che sporgeva dalla poppa, tenuto da mensole ornate su cui era fissata la balaustra della galleria. Le balaustre erano di legno sulle navi antiche e di ferro dopo il 1750, con colonnine ornate. Al centro della balaustra era collocato un cartiglio con i segni distintivi della nazione cui apparteneva la nave. La galleria di poppa si estendeva anche

Fig. 118. Poppa di un vascello del XVIII secolo.
a) Vista laterale; b) vista trasversale; c) vista laterale di un vascello della seconda metà del 1700.
1. Chiglia; 2. dritto di poppa; 3. dragante; 4. barra dello scudo; 5. barre della cima della ruota; 6. scalmi di poppa; 7. finestre della camera del consiglio; 8. finestre della gran camera; 9. balaustra o galleria della camera del consiglio; 10. bottiglie; 11. mensole delle bottiglie (detta anche mensola a goccia o cul di lampa); 12. attacco del tendaletto; 13. coronamento; 14. fanale di poppa; 15. gran forno di poppa; 16. losca o fogonadura; 17. portelli di ritirata; 18. portello finestra del capocannoniere; 19. portello finestra dello scrivano o aiutante del commissario; 20. facciata dello scudo; 21. scudo o cartiglio con il nome della nave; 22. piccolo forno o volta del piccolo forno; 23. timone; 24. miccia; 25. rovescio del timone; 26. femminelle; 27. agugliotti.

sui fianchi della poppa, girando attorno con andamento tondo. Le navi a tre ponti avevano due gallerie (fig. **121 a, b**). L'aumento di larghezza della poppa sui fianchi, detto *bottiglia*, era sostenuto da mensole di legname collocate dopo la fasciatura dello scafo. Nelle bottiglie erano sistemati i servizi degli ufficiali. Sopra la galleria vi erano alcuni attacchi in ferro o ganci sui quali era possibile agganciare una tenda detta *tendaletto* a riparo della galleria stessa.

Sopra il tendaletto vi era una superficie piana detta *quadro* (vero e proprio) che terminava in alto con la linea piú alta della poppa detta *coronamento*. Il quadro era ornato con bassorilievi, trofei guerreschi, figure di animali, di divinità che comunque richiamavano il nome della nave. Sopra il coronamento erano fissati uno o piú fanali di poppa, anche questi costruiti con motivi ornamentali (figg. **119 a, b, 120, 121 a, b, 122, 123** e **124 a, b**).

Nei velieri relativamente recenti la costruzione è pressappoco analoga. Il dragante appoggia sempre sul dritto, mentre le alette sono costituite dall'ultimo quinto deviato. Dall'aletta al dritto lo spazio viene collegato da elementi detti *gaisoni*. Il gaisone piú basso è detto *gaisone di apertura*. Sopra il dragante vengono fissati gli scalmi della volta, piú corti degli altri, che sono detti *scalmi del quadro*.

Negli scalmi centrali in corrispondenza del dritto viene praticato un foro detto *losca* per il passaggio dell'asse del timone. Fra l'aletta e gli scalmi di poppa sono fissati i due elementi estremi laterali detti *scalmi della pettiera* (termine non usato). Nella fig. **125** sono segnate chiaramente le varie parti di una poppa di un veliero ottocentesco (il quadro, l'anca, la volta ecc.). Le navi in legno moderne adottano ormai la poppa tonda estremamente piú semplice, costituita dalle coste deviate fino al dritto, mentre gli scalmi sono disposti su un profilo curvo che formano il quadro di superficie tonda.

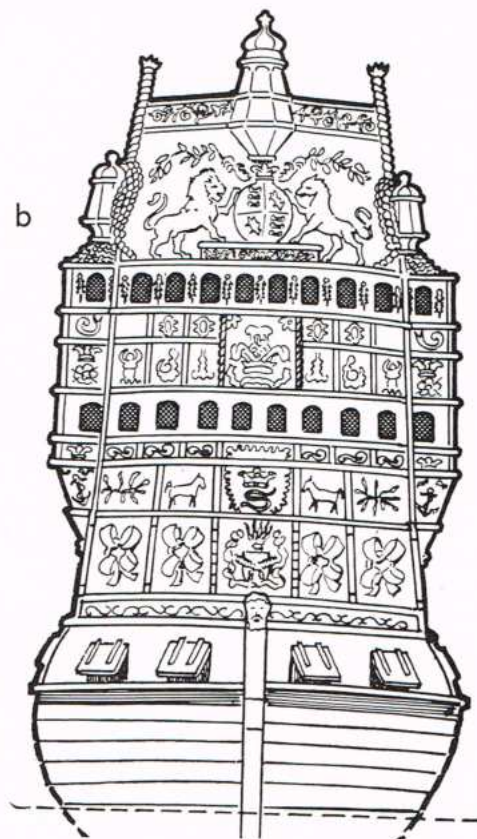
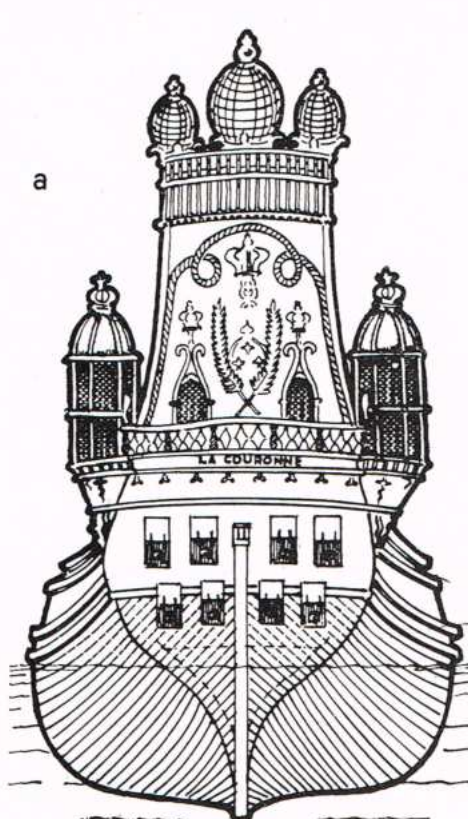



Fig. 119. a) Poppa del vascello francese *La Couronne* (1636); b) poppa del vascello inglese *Sovereign of the Seas* (1637).

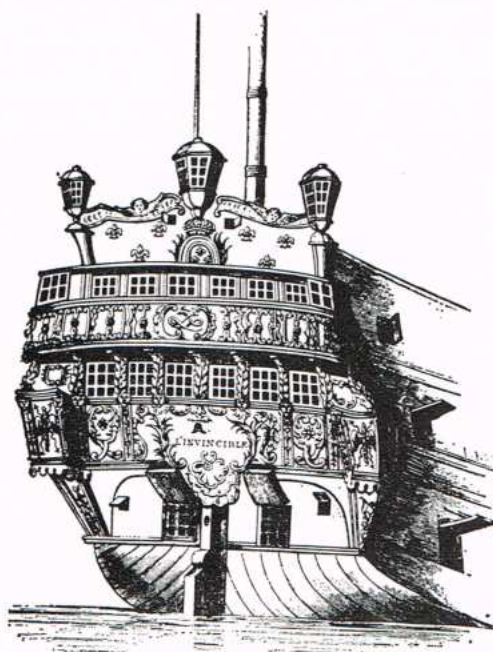



Fig. 120. Poppa del vascello francese *Invincible* (1747).

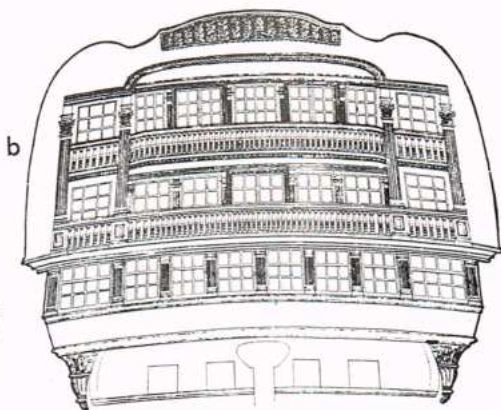
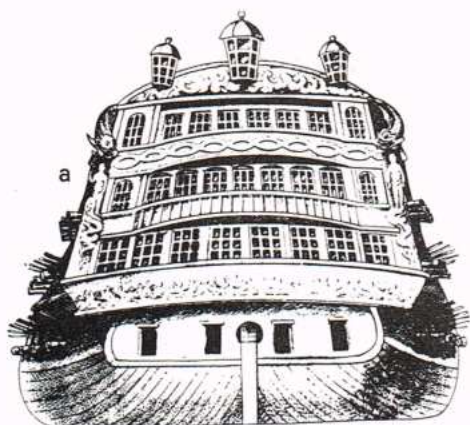



Fig. 121. a) Poppa di un vascello inglese (1758), a tre ponti con due gallerie; b) poppa di un vascello inglese (1780-90), a tre ponti con due gallerie.

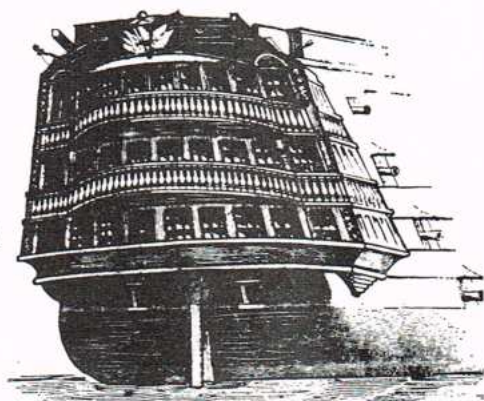



Fig. 122. Poppa di un vascello inglese della fine del 1700, senza gallerie.

Fig. 123. Poppa di un vascello inglese (1820), a tre ponti con due gallerie.

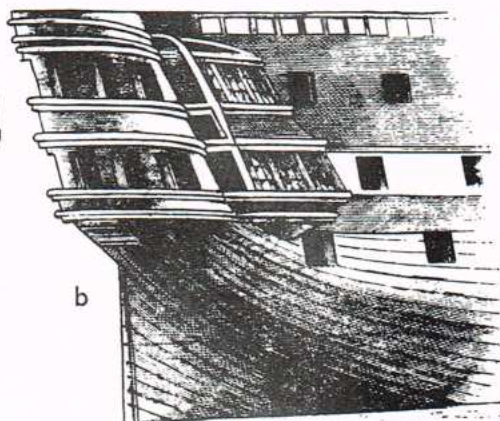
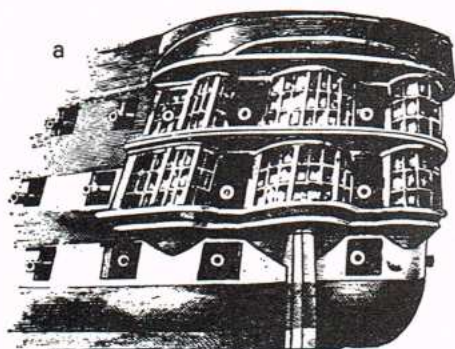



Fig. 124. a) Poppa tonda proposta da sir Robert Seppings nel 1815, poi entrata nell'uso comune per la sua particolare robustezza; b) poppa ellittica proposta da sir Robert Seppings nel 1819.

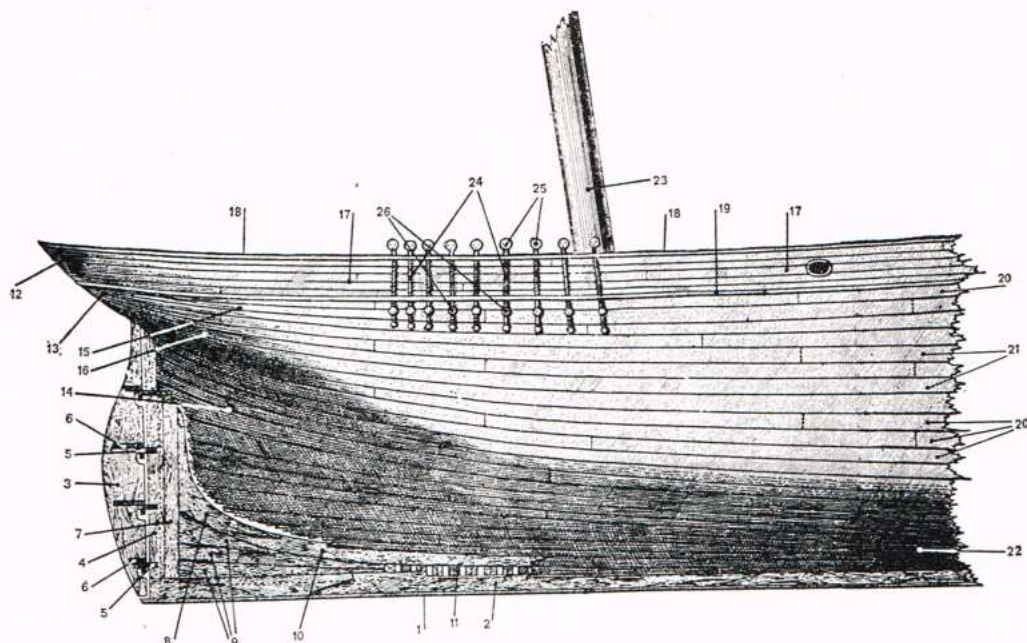



Fig. 125. Parte poppiera di un veliero in legno a poppa tonda.

1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. timone; 4. dritto di poppa; 5. femminelle; 6. agugliotti; 7. controdritto; 8. bracciolo del controdritto; 9. riempitori; 10. prestantino di poppa del paramezzale; 11. madieri; 12. quadro di poppa (a forma tonda); 13. volta di poppa; 14. stellato di poppa; 15. anca; 16. colmo dell'anca; 17. impavesata; 18. capodibanda; 19. suola; 20. cinte; 21. fasciame esterno; 22. fasciame dei fondi; 23. albero di mezzana; 24. lande; 25. bigotte a tre occhi; 26. staffe delle lande.

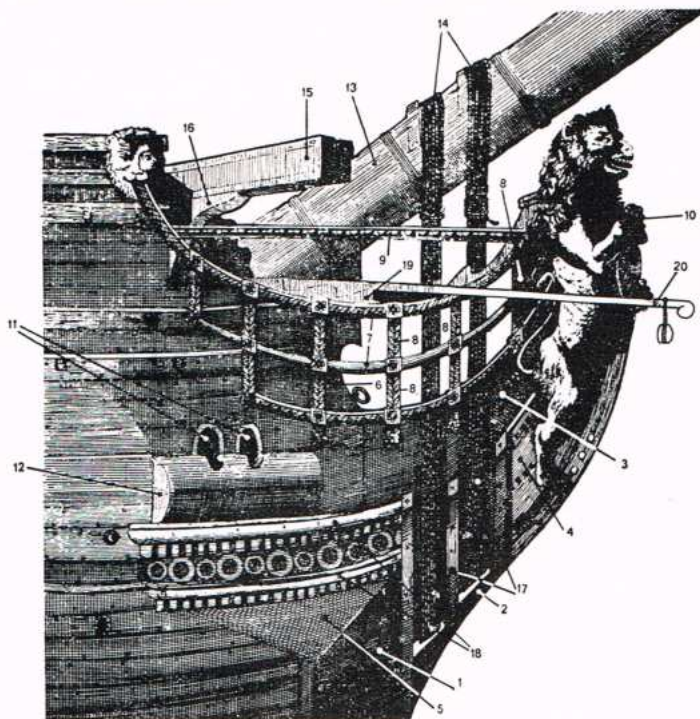



Fig. 126. Sperone di un vascello della prima metà del XVIII secolo.

1. Gorgiera; 2. tagliamare; 3. freccia; 4. fregiata o soglia dello sperone; 5. paramari; 6. cappuccino; 7. serpe (serpa in veneto); 8. cani di serpe; 9. bracci della polena; 10. polena o figura; 11. cubie; 12. difese delle cubie; 13. bompresso; 14. trinche del bompresso; 15. grua di capone; 16. bracciolo della grua di capone; 17. difese delle trinche; 18. braccioli o curve dello sperone; 19. piattaforma della polena; 20. gruetta (gruetta o minotto).

La poppa delle navi in metallo segue la medesima costruzione delle navi in legno con poppa tonda (fig. **107**).

Nelle imbarcazioni il quadro di poppa viene chiamato con il nome di *specchio di poppa*. La grandezza dello specchio varia da tipo a tipo di scafo ed è determinata da un piano che taglia il piano di simmetria longitudinale dello scafo. Tale piano può essere perpendicolare, spostato in avanti o indietro. Lo specchio assume generalmente la forma relativa all'ultima sezione di poppa e può essere angolato per scafi a spigolo o rotondo per scafi piú o meno stellati.

Struttura della prora. — La struttura della prora è molto piú semplice della struttura di poppa. Nelle navi in legno essa non ha conservato una caratteristica costruttiva come la poppa quadra, ma ha subíto nel corso dei secoli diverse modificazioni.

Nell'antichità le navi da guerra erano caratterizzate dallo *sperone*, detto *rostrum* dai latini, applicato sul piede della ruota sotto la linea di galleggiamento. Lo sperone sul piede della ruota, in seguito, fu abbandonato e sulle galee medioevali ricomparve come prolungamento del tagliamare; sui galeoni e sui vascelli, pur non assolvendo piú compiti guerreschi, rimase principalmente a scopo decorativo e per dare un punto di appoggio all'*albero di bompresso*. Lo sperone fu ancora utilizzato sulle navi da guerra del 1800 e venne abbandonato definitivamente dopo la prima guerra mondiale. Il ponte di coperta delle navi antiche si estendeva fino all'estremità di prua, dove era collocato il castello. Nel 1500 fu introdotta una paratia che delimitava l'estremità della prora, oltre la quale si estendeva lo sperone. Tale disposizione, non certo razionale, rimase in uso per oltre tre secoli e solo verso la metà del 1800 venne definitivamente abbandonata. Anche gli elementi strutturali sporgenti dalla ruota di prora sulle antiche navi si chiamavano *speroni* (figg. **94** e **95**).

Lo sperone è costituito di vari pezzi, il primo dei quali è la *gorgiera*, applicata sulla parte anteriore della ruota. Sul davanti della gorgiera è sistemato il *tagliamare* composto di due o piú elementi. Appoggiati alla gorgiera si elevano le *frecce* quasi parallele (una per lato) che hanno lo scopo di sostenere la figura (*polena*). Il riempimento tra le due frecce e la gorgiera è ottenuto mediante due tavole ornate dette *fregiate*. Lo sperone è legato alla ruota di prora mediante un bracciolo detto *cappuccino* e dalle *serpe* o *voltigliole* che sono lunghi pezzi di legno ricurvi solitamente ornati, e fra loro collegati da montanti verticali (*cani di serpe*). Tra le serpe è collocata la piattaforma della polena dove erano sistemati i gabinetti (*serpa* in veneto) per l'equipaggio. Il legame dello sperone al vascello è ottenuto mediante i *braccioli* o *curve dello sperone*, protetti in basso dal *paramare*.

Sopra i braccioli dello sperone si aprono le *cubie*, due per banda, per il passaggio delle gomene delle ancore. Queste sono tonde e il loro orlo è rivestito di piombo, per evitare che lo scolo dell'acqua della gomena venga assorbito dal legname delle strutture. Sotto le cubie viene applicato un pezzo di legno, sporgente e mezzo tondo, per diminuire l'angolo di sfregamento delle gomene (fig. **126**). Lo sperone delle navi inglesi era diverso come si vede dalla figura **127 a, b, c**.

Lo sperone subí diverse modificazioni nel corso dei secoli ed è interessante notare l'evoluzione di questa parte della nave, in relazione anche alla evoluzione della prua (vedi figg. **128, 129, 130 a, b, 131** e **132 a, b**).

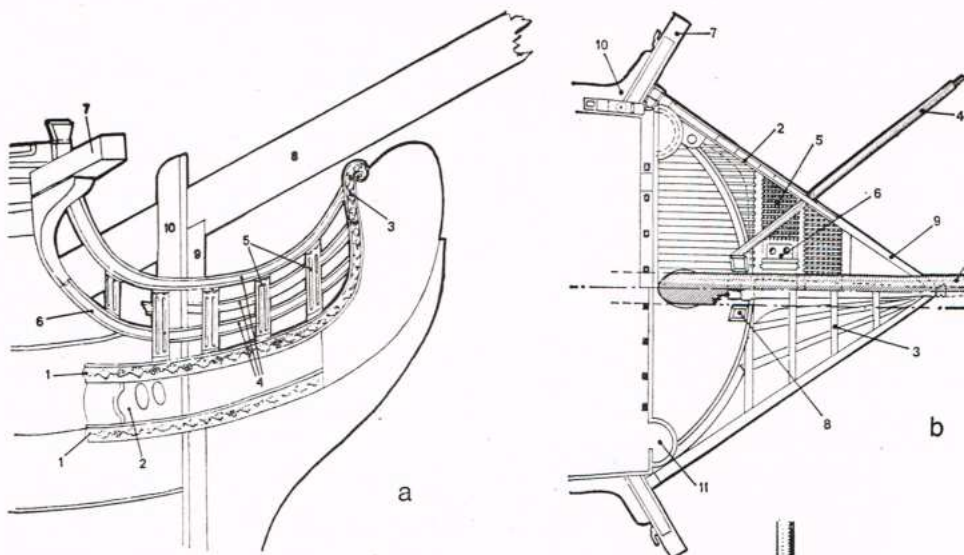



Fig. 127. a) Sperone di un vascello inglese della prima metà del XVIII secolo.
1. Braccioli dello sperone (essendo molto distanti contengono gli occhi di cubia); 2. massiccio delle cubie; 3. prolungamento dei braccioli terminanti con una voluta dietro la testa della polena; 4. serpe; 5. cani di serpe lavorati a colonne; 6. ornamenti che uniscono il bracciolo della grua alle serpe; 7. grua di capone; 8. bompresso; 9. estremità della ruota di prua per sostenere il bompresso; 10. apostoli.
b) Vista dall'alto della parte prodiera di un vascello inglese della prima metà del 1700. 1. Bompresso; 2. serpe; 3. cani di serpe; 4. gruetta o minotto; 5. piattaforma della polena; 6. gabinetti o servizi dell'equipaggio; 7. grua di capone; 8. apostoli; 9. bracci della polena; 10. bracciolo orizzontale della grua di capone; 11. locale della vedetta.
c) Vista prospettica dall'alto della parte prodiera di un vascello inglese della prima metà del 1700.

Gli ultimi due quinti (uno per lato) sono detti *apostoli* e hanno il compito di presentare una maggiore superficie di appoggio al fasciame. Infine vi sono degli *elementi di riempimento* fra gli apostoli e l'ultimo quinto.

I riempitori di prora sono attraversati dagli *occhi di cubia.* La ruota di prora è interposta fra la controruota, la gorgiera e il tagliamare. Sopra quest'ultimo si protende la *freccia* o *portapolena.*

La freccia è collegata allo scafo mediante i riempitori e le *voltigliole* che hanno mantenuto gli ornamenti. Per consolidare le varie parti è messo a rinforzo e collegamento un elemento strutturale detto *ghirlanda.* La fig. **133** mostra chiaramente le altre denominazioni della prora.

Le navi a struttura metallica non hanno apostoli né riempimenti e sono di costruzione semplicissima.

Negli ultimi anni il piede della ruota è stato sostituito dal *bulbo* che favorisce l'avanzamento della nave. L'estremità della prua è divisa dal resto dello scafo da una paratia detta *gavone di prua.*

Fasciame. — È il rivestimento che copre lo scheletro della nave internamente ed esternamente. Nelle navi vere e proprie vi è un fasciame esterno

Fig. 128. Evoluzione dello sperone dal 1600 al 1700.
1. Vascello olandese del 1600;
2. vascello inglese del 1640;
3. vascello olandese del 1660;
4. vascello inglese del 1670.

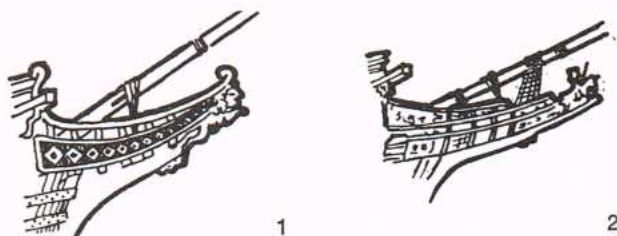



Fig. 129. Evoluzione dello sperone dal 1700 alla fine del secolo.
1. Sperone del 1670; 2. sperone del 1706; 3. sperone del 1708 (vascello inglese *Resolution*); 4. sperone del 1710; 5. sperone del 1748; 6. sperone del vascello inglese da 74 cannoni *Canada* (1759).

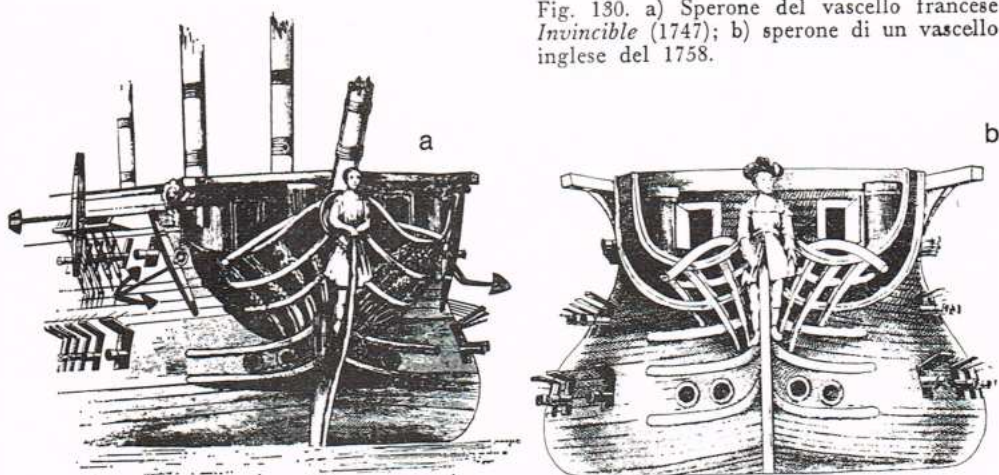
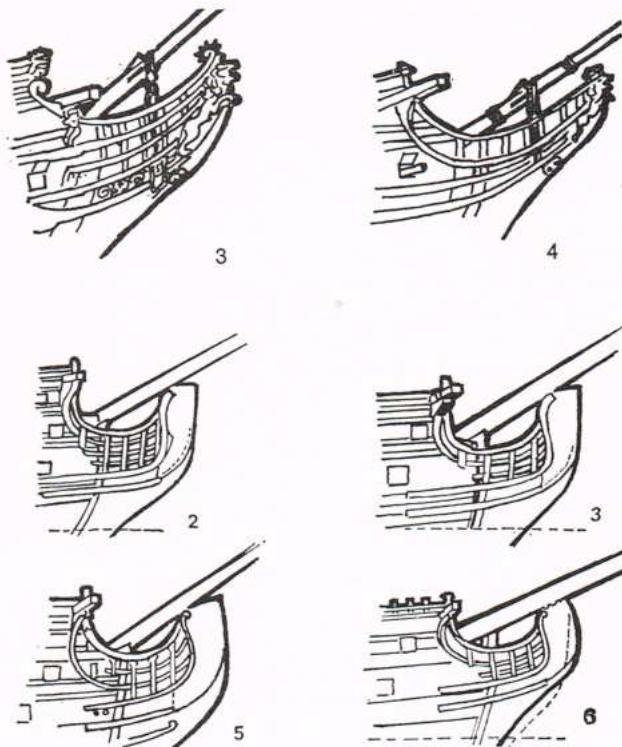



Fig. 130. a) Sperone del vascello francese *Invincible* (1747); b) sperone di un vascello inglese del 1758.

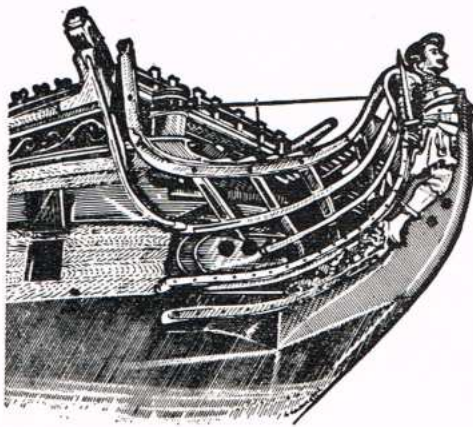



Fig. 131. Sperone del vascello inglese *Achilles* (1757).

Fig. 132. a) Speroni di vascelli inglesi della fine del 1700; b) sperone di un vascello inglese di primo rango (1820).

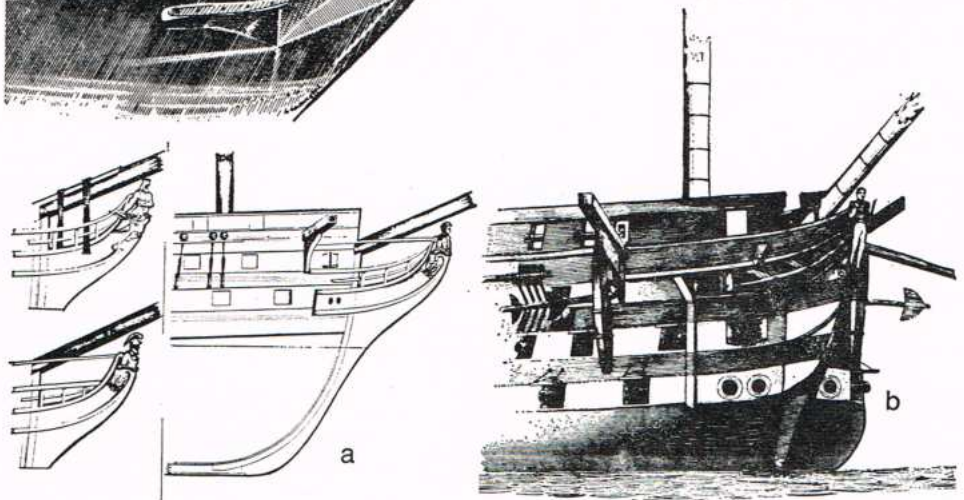
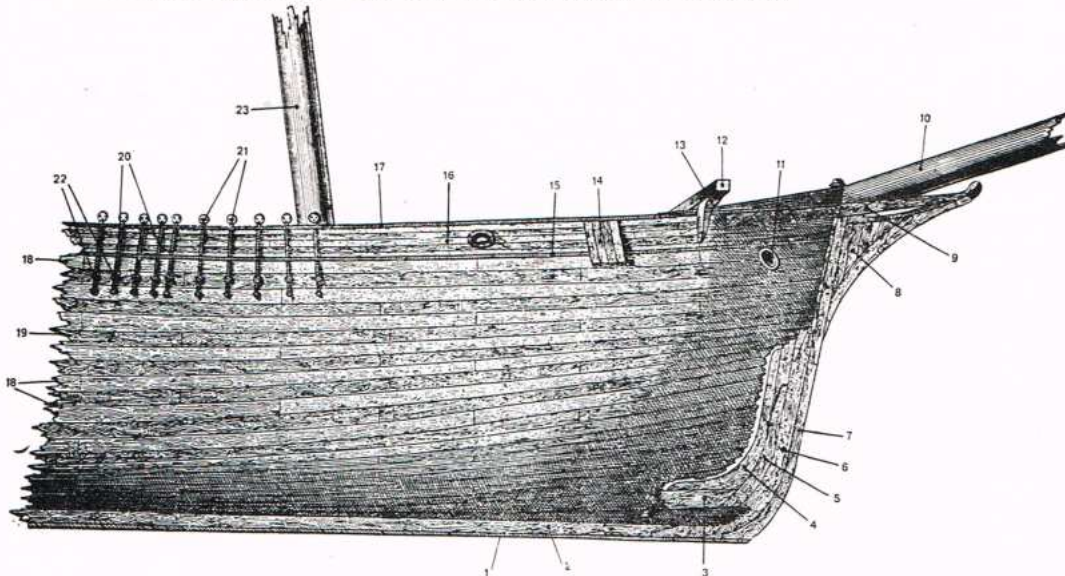



Fig. 133. Parte prodiera di un veliero in legno.

1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. prestantino di prua del paramezzale; 4. bracciolo della controruota; 5. controruota; 6. ruota di prua; 7. tagliamare; 8. riempitori; 9. cappuccino; 10. bompresso; 11. occhio di cubia; 12. grua di capone; 13. bracciolo della grua; 14. scarpa dell'ancora; 15. suola; 16. impavesata; 17. capodibanda; 18. cinte; 19. fasciame esterno; 20. lande; 21. bigotte; 22. staffe delle lande; 23. albero di trinchetto.

e uno interno, mentre in quelle piccole e nelle imbarcazioni viene generalmente applicato solo il fasciame esterno o un parziale fasciame interno. Il fasciame deve essere impermeabile (*stagno*, in gergo navale), ed è costituito da tavole disposte longitudinalmente sulle ordinate, alle quali vengono fissate con chiodi. Ogni tavola di fasciame è un elemento del fasciame stesso, mentre una fila di elementi, intestati fra loro, è detta *corso di fasciame*. La congiunzione in testa fra i vari elementi costituenti un corso di fasciame è detta *testa di fasciame*. Il fasciame ha anche il compito di collegare fra loro le ordinate e concorrere alla robustezza dello scafo, per cui le tavole hanno un rilevante spessore. La grossezza dello spessore varia sullo scafo, a seconda della posizione e dei punti maggiormente sollecitati. I *torelli* sono i due primi corsi inferiori che vanno a incastrarsi alla *battura della chiglia*: hanno grossezza maggiore dei successivi. Dopo i torelli seguono i *controtorelli*, di spessore minore dei torelli. I corsi della zona centrale dello scafo, detta *bagnasciuga*, sono di spessore particolarmente grosso per poter meglio resistere alle alterazioni prodotte dal variare del secco e dell'umido. I corsi prossimi al ponte di coperta sono anch'essi di grosso spessore e sono detti *corsi delle cinte* o *incinte*; l'ultimo di grossezza maggiore è detto *suola* o *soglia*. Per il fasciame interno la disposizione e la denominazione dei corsi è stata esaminata al paragrafo del paramezzale (fig. **134**).

I lembi contigui combacianti le tavole sono detti *comenti*; questi, per effetto delle dilatazioni interne delle tavole e degli sforzi cui è soggetta la nave, tendono ad allargarsi o a restringersi pregiudicandone l'impermeabilità.

Pertanto, per ovviare a questo inconveniente, si introduce con forza un po' di stoppa, generalmente imbevuta di pece, catrame o altre sostanze, che dilatandosi segue le variazioni delle tavole e consente una efficace protezione all'entrata dell'acqua. Questa operazione è detta *calafataggio*. Nelle navi in legno i torelli, i corsi del bagnasciuga e le cinte sono di quercia; gli altri corsi sono o di quercia o di olmo, pino nostrano, teak ecc. Per quanto riguarda le dimensioni delle tavole, queste variano da costruzione a costruzione; la lunghezza è compresa tra i 6 e gli 8 m e la larghezza tra i 10-25 cm, a seconda delle dimensioni delle navi. Le teste dei corsi sono incastrate nelle batture della ruota di prua e nel dritto di poppa, mentre sono fissate alle coste con chiodi di ferro zincato o di rame. I primi vengono conficcati perpendicolarmente alla fibra del legno, i secondi vengono collocati dopo aver eseguito un foro passante e ribattuti su una rondella. Infine, si adoperano spesso caviglie di legno di quercia o di acacia leggermente coniche nei corsi del fasciame di minor spessore.

Vi sono diversi tipi di fasciame in relazione al tipo e alle dimensioni dello scafo:

Fasciame semplice a comenti appaiati (sistema latino), come quello sopra illustrato, principalmente usato su grandi scafi e con tavole di rilevante spessore.

Fasciame doppio sovrapposto, costituito da due strati di tavole sovrapposte, di spessore diverso, in cui il comento del primo corso viene coperto dalla larghezza della tavola che si sovrappone. È usato su scafi di dimensioni medie.

Fasciame a parziale sovrapposizione (cucito o chiuso), che viene applicato sovrapponendo l'orlo della tavola su quello della precedente. Gli orli poi vengono fissati mediante chiodi di rame ribattuti. Lo scafo in questo caso risulta particolarmente robusto ed è quindi possibile diminuire il numero e lo spessore delle ordinate. È usato generalmente sulle imbarcazioni.

Fasciame doppio diagonale, che è costituito da un doppio fasciame sovrapposto, disposto diagonalmente. Viene usato sugli scafi in cui si vuole avere una diminuzione di peso e una massima resistenza trasversale e longitudinale. Per esempio, tale sistema è applicato sui motoscafi, motosiluranti ecc. (fig. **135 a, b, c**).

Fasciame di un solo pezzo, costituito da fogli di legname di piccolo spessore, utilizzato principalmente su scafi a spigolo. Nelle navi metalliche il fasciame è costituito da lamiere di ferro. Anche in questo caso si avranno lamiere di fasciame per indicare le tavole del fasciame, e una fila di lamiere si dirà *corso di fasciame.* Le lamiere vengono fissate alle ordinate mediante chiodi, con labbri sovrapposti o saldate (figg. **136** e **137**).

Nelle navi antiche il fasciame aveva la medesima disposizione sopra descritta, salvo le navi da guerra che erano maggiormente rinforzate per il loro particolare impiego. Le tavole di fasciame venivano dette anche *madieri*; le due prime tavole incastrate alla chiglia erano dette *torelli.* Il fasciame esterno del fondo della nave, dai torelli all'opera viva, era detto del *bordo franco* e le tavole, *tavole dei fondi. Incinte* erano le tavole di spessore piú grosso, poste in corrispondenza dei ponti di batteria, sotto le soglie inferiori dei portelli.

Le incinte, oltre a legare e a rinforzare la nave, servivano anche per decorazione, ed essendo piú grosse delle tavole del fasciame, sporgevano da queste di circa un pollice (2-2,5 cm). La loro linea aveva un contorno gradevole ed era piú curva della linea di insellatura (detta *linea di alunamento*). L'incinta piú bassa (*prima incinta*) partiva dal dragante e finiva alla ruota di prua; tra la prima incinta e la seconda vi era una tavola di fasciame. La seconda incinta rasentava le soglie inferiori dei portelli, accentuando la curva al centro della nave e di conseguenza discostandosi dalle soglie inferiori dei portelli di mezzo. Sulle navi inglesi le due incinte non erano divise dalla tavola di fasciame, ma facevano un'unica incinta, molto piú larga. La terza e la quarta incinta, distanziate fra loro da un corso di tavole di fasciame, erano situate fra i portelli della prima batteria (*batteria bassa* o *batteria di corridore*) e i portelli della seconda batteria. La quinta e la sesta erano collocate fra i portelli della seconda e della terza batteria. L'ultima incinta, detta di *slogato* o del *discolato,* correva a livello delle testate degli scalmi, partendo un poco sotto la linea del cassero e terminando a prua un poco sopra la linea del castello.

Il fasciame dell'opera viva, che partiva al disotto della prima incinta (*bagnasciuga*), era anch'esso di notevole spessore per resistere alle palle di cannone. *Tavole di volta* erano dette le tavole del fasciame del bordo franco, disposte a prua e a poppa. Il fasciame interno che copriva il fondo della nave era costituito da corsi di tavole dette *serrette,* mentre le tavole che coprivano l'interno sotto i portelli erano dette *fiube* (fig. **138**).

Struttura della parte maestra. — La forma di una nave nella parte centrale è pressoché cilindrica. Nelle navi lente e da carico, tale cilindro si estende per una buona parte della loro lunghezza. Pertanto i quinti sono uguali al *quinto maestro.* Nelle navi stellate e a forme fini il cilindro è meno esteso e quindi i quinti vanno restringendosi gradualmente verso le estremità (figg. **139, 140, 141** e **142**).

Bagli. — Il collegamento trasversale dell'ossatura è assicurato da elementi di struttura detti *bagli.* Questi, disposti a diverse altezze, hanno il compito di

Fig. 134. Sezione maestra di un veliero in legno a due ponti. 1. Chiglia; 2. torelli; 3. controtorelli; 4. fasciame dei fondi; 5. cinte; 6. suola; 7. fasciame dell'impavesata; 8. madiere; 9. staminale; 10 e 11. scalmi; 12. scalmotto; 13. capodibanda; 14. paramezzale; 15. canale di sentina; 16. serrettoni del fasciame interno; 17. sciorino; 18. bracciolo del baglio; 19. baglio; 20. dormiente; 21. sottodormiente; 22. fasciame dei ponti; 23. puntale; 24. trincarino; 25. controtrincarino; 26. ponte di coperta; 27. ponte inferiore o di corridoio; 28. stiva.

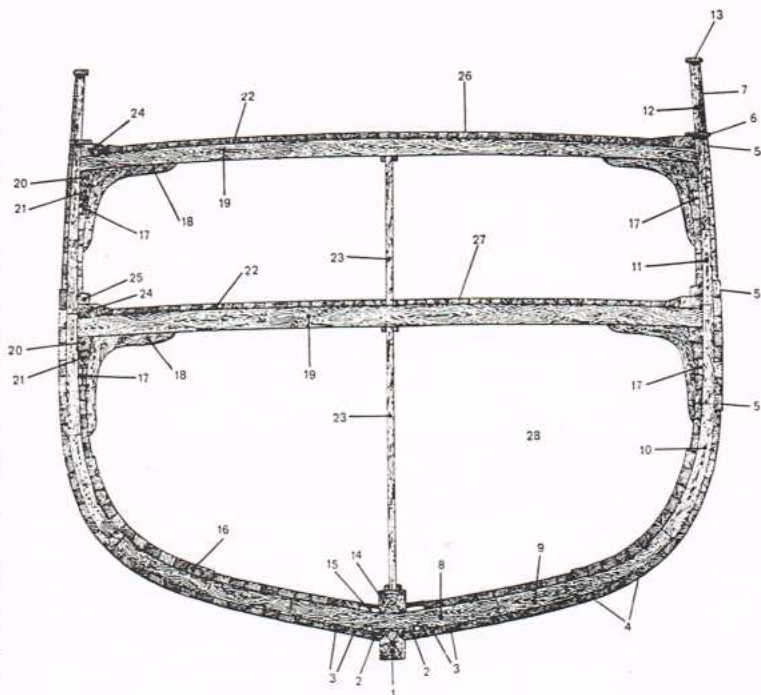



Fig. 135. Diversi tipi di fasciame per imbarcazione.
a) A comenti appaiati (sistema latino); b) a corsi di fasciame sovrapposto; c) diagonale.

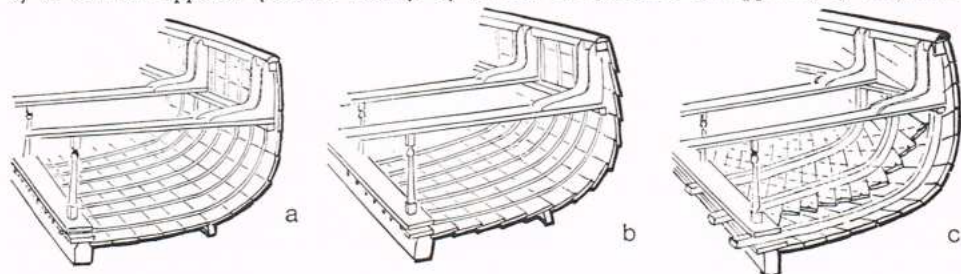



Fig. 136. Sezione maestra di una nave in ferro o in acciaio a tre ponti.
1. Torello; 2. fasciame del fondo; 3. fasciame di murata; 4. cinte; 5. madiere; 6. paramezzale; 7. paramezzali laterali; 8. corrente di sentina; 9. fasciame interno; 10. trincarino; 11. baglio; 12. puntale di stiva; 13. puntale del ponte principale; 14. puntale del ponte superiore; 15. candeliere; 16. rinforzo del candeliere; 17. orlo di murata, capodibanda.

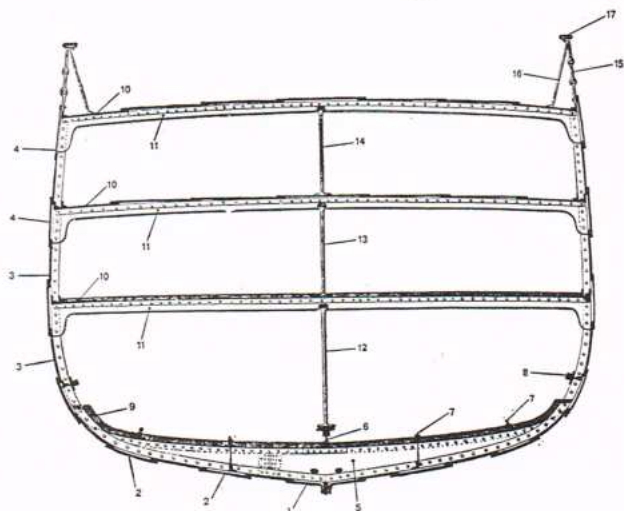
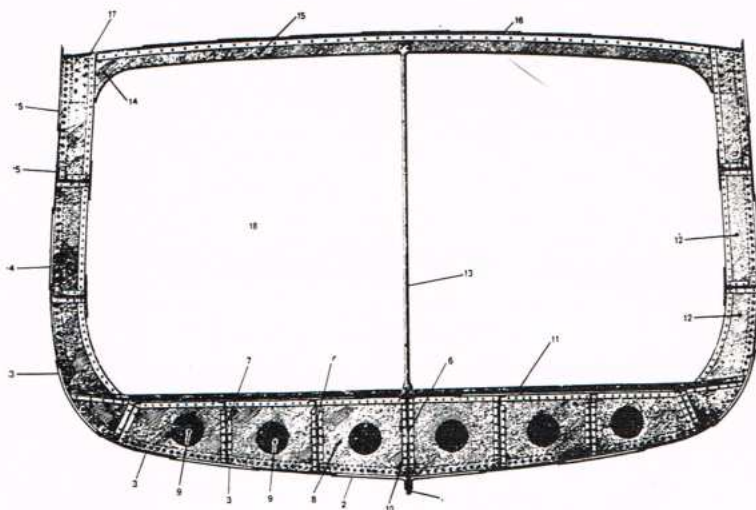



Fig. 137. Sezione maestra di una nave in ferro o in acciaio a coste composte e doppio fondo cellulare.
1. Chiglia; 2. torello; 3. fasciame dei fondi; 4. fasciame di murata; 5. cinte; 6. paramezzale; 7. paramezzali laterali; 8. madiere; 9. fori d'uomo; 10. pozzetti di sentina; 11. fasciame interno mobile del doppio fondo; 12. costa composta; 13. puntale di coperta; 14. bracciolo del baglio; 15. baglio; 16. fasciame in lamiera di coperta; 17. trincarino; 18. stiva.

Fig. 138. Sezione maestra di un vascello del XVII-XVIII secolo.
1. Chiglia; 2. paramezzale; 3. torello; 4. fasciame del bordo franco; 5. tavole di fondi; 6. prima incinta; 7. seconda incinta; 8. terza incinta; 9. quarta incinta o di discolato; 10. forme o maestre del discolato; 11. fasciame del bagnasciuga; 12. serrette; 13. fasciame interno; 14. fiube; 15. madiere; 16. staminale; 17. scalmo; 18. scalmotto; 19. discolato (impavesata); 20. porca; 21. fregiata; 22. capodibanda; 23. bagli; 24. braccioli in ferro; 25. fasciame dei ponti; 26. capezzelle; 27. dormiente; 28. sottodormiente; 29. trincarino; 30. corsie.

Fig. 139. Vista prospettica della parte maestra del vascello inglese *Victory*.

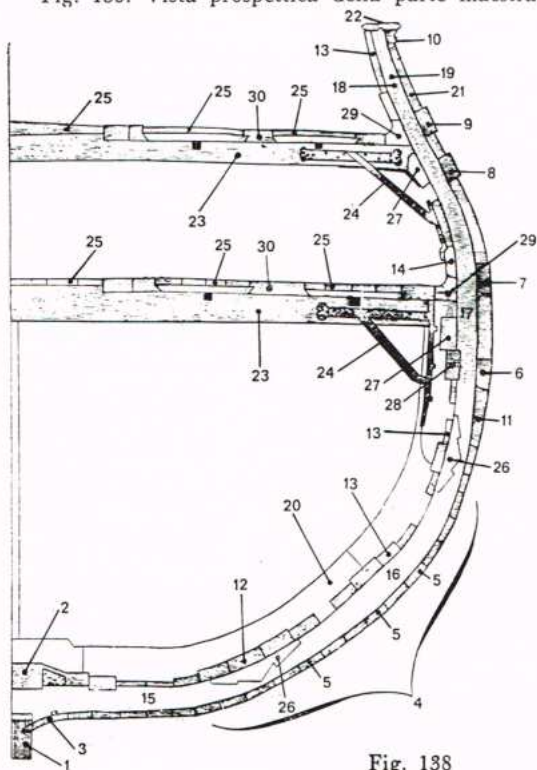



Fig. 138

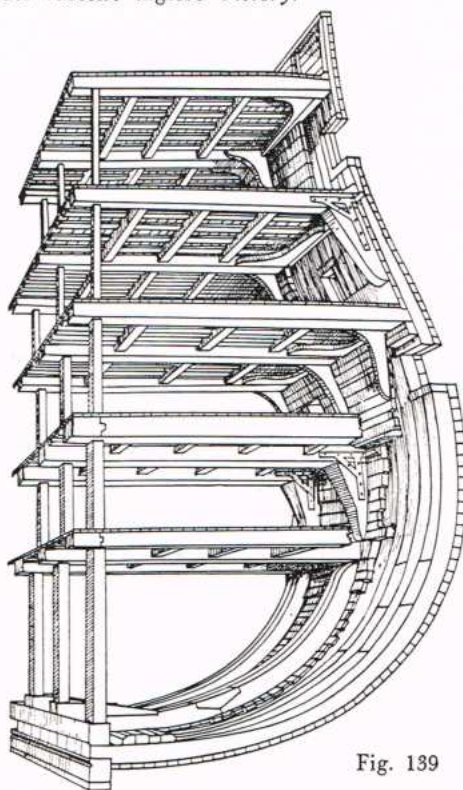



Fig. 139

reggere il tavolato dei ponti e di resistere alle pressioni laterali esercitate dall'acqua.

La faccia superiore dei bagli è curva. I bagli sono disposti a una distanza l'uno dall'altro di 1 o 2 m; se la loro distanza fosse troppo grande si dispongono bagli piú piccoli detti *baglietti* o *bagliettini*, collegati longitudinalmente da traverse al fine di dare piú appoggio alle tavole del ponte. I bagli delle navi metalliche sono generalmente costituiti da profilati semplici o composti. Nelle navi grosse sono a T con bulbo o a doppia T, nelle navi piccole sono profilati ad angolo.

Anche sulle navi antiche il collegamento trasversale veniva effettuato mediante i bagli. Per rendere i ponti piú solidi si interponevano i baglietti o *late*, collegati longitudinalmente dalle traverse dette *traverse dei bagli*.

I bagli piú larghi erano costituiti in piú pezzi (*bagli composti*): in due pezzi con *incastro a palella* oppure mediante una *capezzella centrale*.

Baglio maestro era detto quello che era collocato nella parte piú larga (termine che si usa tuttora). Il baglio di parapetto di prua era collocato a prua all'altezza delle soglie della seconda o terza batteria (a seconda se la nave era a 2 o 3 ponti); faceva da soglia ai portelli dei cannoni di caccia e formava un gradino per andare sullo sperone. Su questo baglio erano collocati verticalmente gli elementi di sostegno del parapetto detti *stanti* o *piedritti*. La parte centrale inferiore del baglio di prua era incavata semicircolarmente per il passaggio dell'albero di bompresso.

Dormienti e trincarini. — Le estremità o testate dei bagli sono incastrate a coda di rondine a un grosso elemento longitudinale, saldamente fissato alle ordinate con bulloni, chiamato *dormiente*.

Al disotto di questo sono collocati uno o due *sottodormienti*. Al disopra dei bagli viene incastrato a coda di rondine un altro solido pezzo longitudinale detto *trincarino*. Di fianco al trincarino, corrono due o tre corsi del fasciame del ponte meno grossi del trincarino che si chiamano *controtrincarini*. Anch'essi sono incastrati a coda di rondine ai bagli. Di conseguenza, i bagli sono incastrati su metà altezza al dormiente e sull'altra metà al trincarino e ai controtrincarini (fig. **143**). La faccia interna del trincarino è obliqua e ha alcuni fori per lo scolo delle acque detti *ombrinali*. Le navi antiche seguivano la medesima costruzione.

Braccioli e puntelli. — Per rinforzare e unire meglio i bagli alle murate, si collocano alle due estremità alcuni rinforzi a squadra detti *braccioli* (anticamente *bracciuoli*) che sono ricavati da tronchi biforcuti.

I braccioli delle navi metalliche sono ricavati dalla lamiera opportunamente sagomata. I bagli delle navi antiche erano provvisti anch'essi di braccioli in legno o in metallo. Per sostenere i bagli al centro si collocano elementi verticali detti *puntelli* che possono essere di un solo pezzo. Sia le navi antiche sia le navi moderne sono provviste di questi elementi.

Fasciame dei ponti. — Sopra i bagli vengono disposte tavole a corsi longitudinali che contribuiscono a irrobustire lo scafo longitudinalmente. Le tavole sono di pino, teak e i loro comenti devono essere accuratamente calafatati, per garantire una buona impermeabilità. Sono fissati ai bagli con chiodi o viti, sopra i quali viene collocato un tappo di legno.

Nelle navi in metallo i ponti possono essere di lamiera o di legno, oppure di lamiera ricoperta da un fasciame di tavole di legno, o di linoleum o di gomma. Nelle navi antiche il fasciame dei ponti e dei castelli aveva spes-

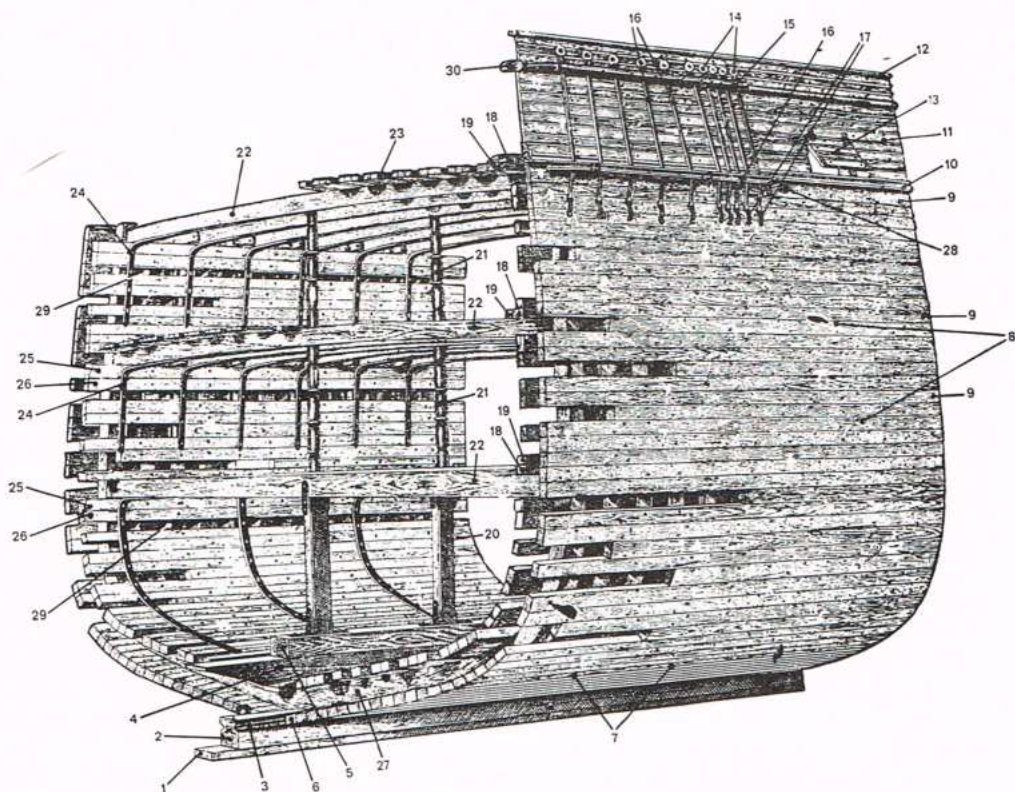



Fig. 140. Vista esterna prospettica della parte maestra di un veliero in legno.
1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. battura della chiglia; 4. paramezzale; 5. controparamezzale; 6. torello; 7. fasciame dei fondi; 8. fasciame di murata; 9. corsi di cinta; 10. suola; 11. impavesata; 12. capodibanda; 13. portello per l'uscita dell'acqua (imbosso, termine disusato); 14. bigotte a tre occhi; 15. parasartie superiore; 16. parasartie inferiore; 17. staffe delle lande; 18. trincarino; 19. controtrincarino; 20. puntale di stiva; 21. puntale dei ponti; 22. bagli; 23. fasciame dei ponti; 24. braccioli in ferro dei bagli; 25. dormienti dei bagli; 26. sottodormienti; 27 madiere; 28. ombrinali; 29. sciorino; 30. listone d'impavesata.

sori diversi variando il peso dei cannoni che doveva sostenere a seconda del tipo di nave (figg. **144** e **145**). Generalmente lo spessore delle tavole del primo ponte era di 5 pollici (circa 12,5 cm) e decresceva di un pollice fra i ponti superiori (4 pollici per il secondo ponte, 3 pollici per il terzo e cosí via). Generalmente lo spessore del fasciame dei ponti determinava lo spessore del fasciame esterno e interno a seconda delle regole dettate dalla lunga esperienza costruttiva.

Di conseguenza, su una grande nave di linea le tavole del fasciame esterno, in corrispondenza del primo ponte, avevano uno spessore di 5 pollici, in corrispondenza del secondo ponte 4 pollici, al livello dei castelli 3 pollici e soltanto 2 pollici all'altezza del casseretto. I corsi delle cinte, essendo di spessore piú grande (1 pollice in piú) del relativo fasciame normale, erano di 6 pollici la prima cinta, 5 la seconda, 4 la terza e cosí via. La disposizione del fasciame sulle imbarcazioni segue gli stessi procedimenti e in fig. **146 a, b, c, d** vengono mostrati alcuni esempi.

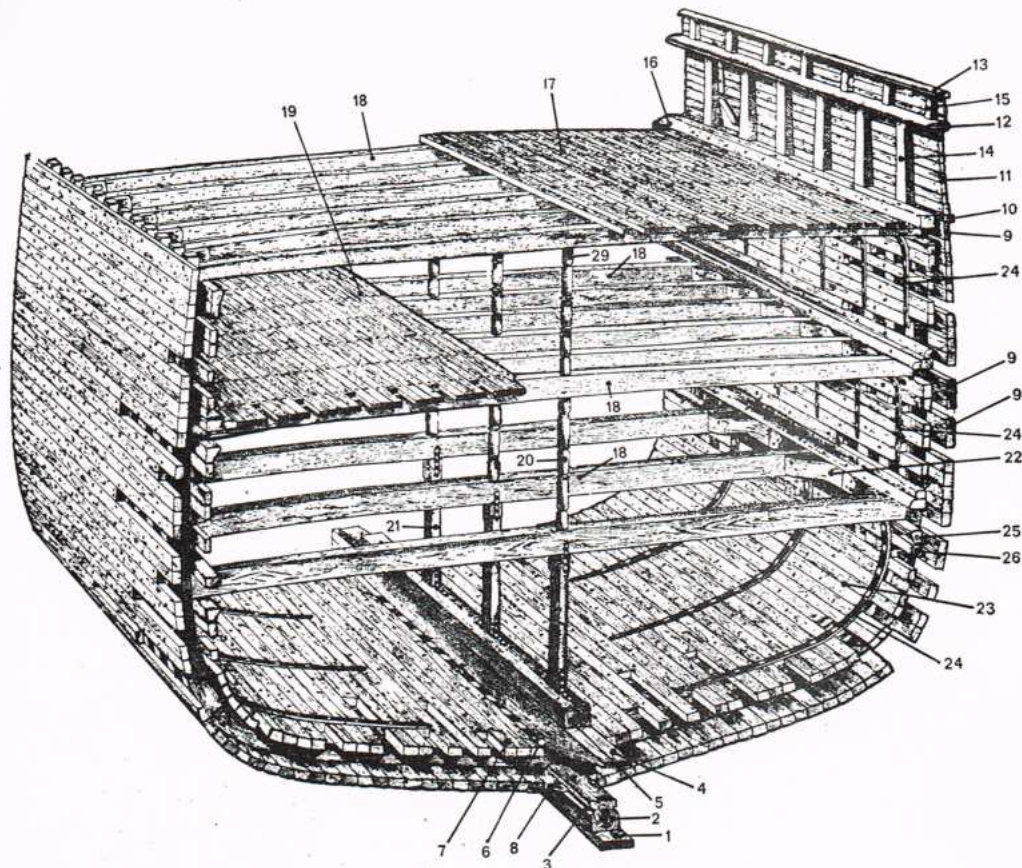



Fig. 141. Vista prospettica interna della parte maestra di un veliero in legno.
1. Sottochiglia; 2. chiglia; 3. battura della chiglia; 4. paramezzale; 5. controparamezzale; 6. canale di scolo; 7. serrettoni del fasciame interno; 8. torelli; 9. corsi di cinta; 10. suola; 11. impavesata; 12. listone dell'impavesata; 13. capodibanda; 14. scalmotti; 15. maschi del listone dell'impavesata; 16. trincarino; 17. fasciame del ponte di coperta; 18. bagli; 19. fasciame dei ponti interni; 20. puntali dei bagli; 21. puntale di stiva; 22. braccioli orizzontali dei bagli; 23. fasciame interno; 24. braccioli verticali dei bagli in ferro; 25. dormienti dei bagli; 26. sottodormienti dei bagli.

Impavesate o parapetti e battagliole. — Nelle navi in legno agli scalmotti viene applicato il fasciame della *impavesata* o *parapetto* costituito da corsi di tavole relativamente sottili (fig. **147**). Sulla sommità degli scalmotti viene collocato un robusto listone di legno detto *capodibanda* (anche *capo di banda*). L'impavesata nei velieri piú grandi può essere anche costituita da una serie di montanti disposti di fianco agli scalmotti dei quinti detti anch'essi *scalmotti* o *battagliole* (fig. **148**).

Nelle navi metalliche l'impavesata o parapetto è costituita dal prolungamento delle lamiere del fasciame di minor spessore sostenute da elementi di lamiera sagomata o da profilati. I parapetti possono anche essere costituiti da ringhiere formate da *candelieri* o *battagliole*, nei quali si fa passare del cavo metallico. Tali ringhiere sono dette *battagliole* dal nome dei montanti (fig. **149**).

Nelle navi antiche l'impavesata era detta *discolato*. Era costituita da una serie di travi applicate agli scalmotti sopra i quali si applicava il fasciame, esternamente e internamente, a seconda delle dimensioni delle navi.

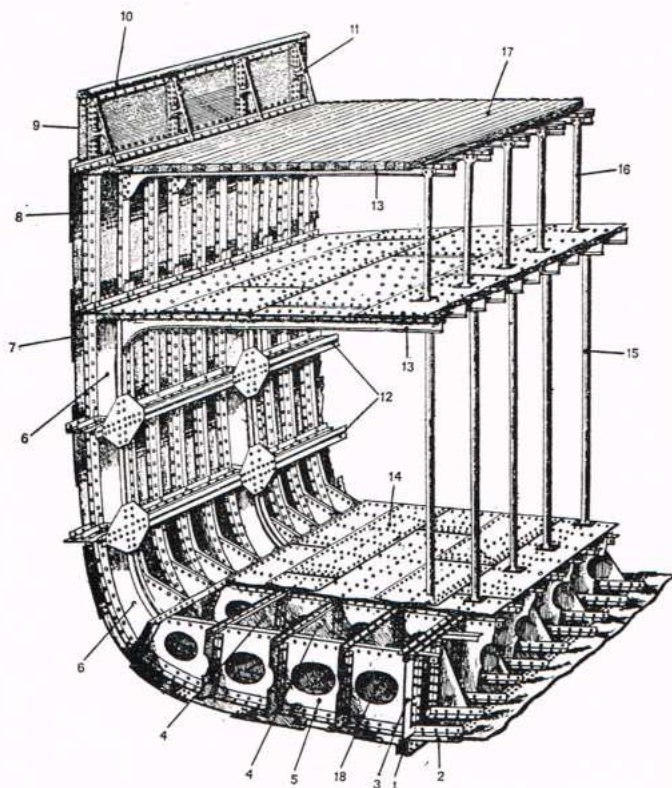



Fig. 142. Vista prospettica interna della parte maestra di una nave in ferro.
1. Chiglia; 2. torello; 3. paramezzale centrale; 4. paramezzali laterali; 5. madiere; 6. costa composta; 7. fasciame di murata; 8. corso di cinta; 9. impavesata; 10. capodibanda; 11. rinforzi dell'impavesata; 12. trincarini laterali; 13. bagli; 14. doppio fondo; 15. puntali di stiva; 16. puntali del ponte superiore; 17. ponte di coperta; 18. fori d'uomo.

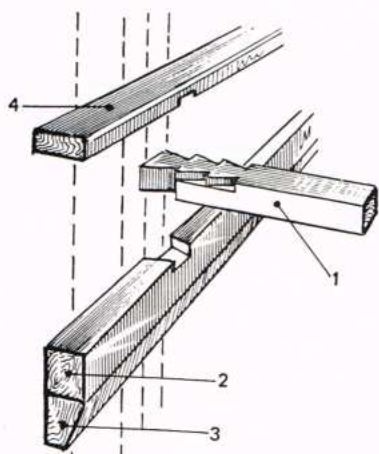
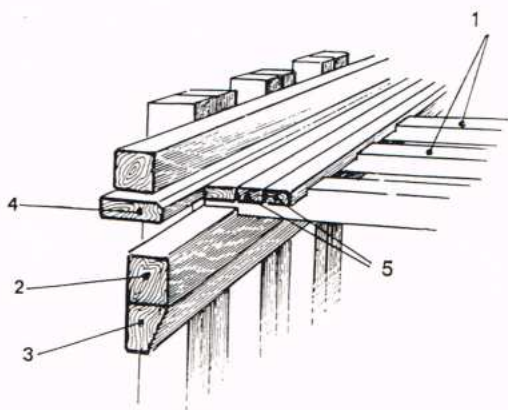



Fig. 143. Bagli.
1. Baglio; 2. dormiente; 3. sottodormiente; 4. trincarino; 5. controtrincarini.

La base del discolato era costituita dall'incinta del discolato (come piú sopra si è detto); la sua superficie esterna era detta *fregiata* o *frisata* poiché era usanza fregiare questa parte della nave con decorazioni e pitture, abbellite da listoni longitudinali, sagomati, detti *forme* o *maestre del discolato*. *Parapetti* erano dette le impavesate disposte trasversalmente su casseri e castelli, che generalmente erano delle balaustre a colonnine tornite. Si chiamava *orlo* l'estremità superiore dell'ultimo corso di fasciame, sull'impavesata.

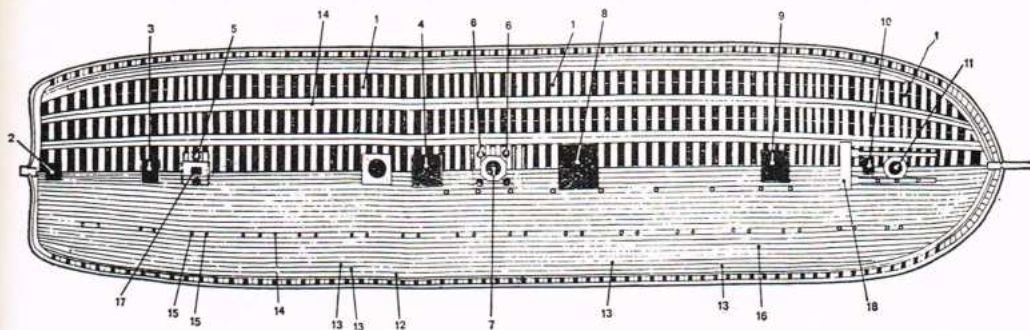



Fig. 144. Primo ponte di un vascello del XVII secolo e sua struttura.
1. Bagli; 2. boccaporto del capocannoniere; 3. boccaporto della camera della polvere; 4. boccaporto della camera del pennese o penese (sottonostromo che aveva la custodia e la sovrintendenza del vitto dell'equipaggio); 5. pozzo delle trombe (pompe di sentina) di mezzana; 6. pozzi delle grandi pompe di maestra; 7. albero di maestra; 8. grande boccaporto; 9. boccaporto della camera delle sartie o delle gomene; 10. boccaporto della fossa dei leoni; 11. mastra dell'albero di trinchetto; 12. trincarino; 13. controtrincarini; 14. corsie; 15. golfari o anelli per l'attacco dei paranchi dei cannoni; 16. fasciame del ponte; 17. scassa dell'albero di mezzana; 18. bitta della gomena dell'ancora.

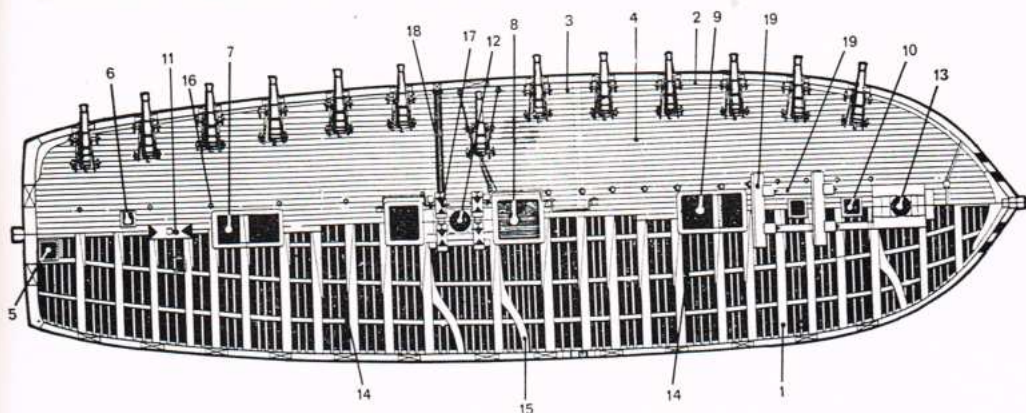



Fig. 145. Primo ponte di un vascello inglese della seconda metà del 1700.
cannoniere; 6. boccaporto della camera della polvere; 7. boccaporto della camera del pennese o penese; 8. grande boccaporto; 9. boccaporto della camera delle sartie o delle gomene;
1. Bagli; 2. trincarino; 3. controtrincarino; 4. fasciame del ponte; 5. boccaporto del capo-
10. boccaporto della fossa dei leoni; 11. scassa dell'albero di mezzana; 12. mastra dell'albero di maestra; 13. mastra dell'albero di trinchetto; 14. corsie; 15. braccioli orizzontali dei bagli; 16. golfari o anelli per l'attacco dei paranchi dei cannoni; 17. pozzo delle pompe; 18. doccia o scarico delle pompe; 19. bitta della gomena dell'ancora.

Nelle imbarcazioni è un elemento costruttivo che raccorda tutte le estremità superiori degli scalmotti.

Sulle antiche navi, era chiamata *battagliola* una specie di balaustrata, posta sopra l'impavesata, costituita da montanti di ferro ad U ricoperti di rete, nella quale venivano collocate le brande dei marinai a difesa dei colpi nemici. La battagliola poteva anche essere in legno. In seguito fu utilizzato l'interno dell'impavesata come ripostiglio delle brande (figg. **147** e **148**).

Boccaporti, quartieri e carabottini. — Sui ponti si praticano aperture per dare aria e luce e il passaggio ai ponti sottostanti. L'apertura adibita essenzialmente al passaggio, e che in certa misura può dare aria e luce, è detta *boccaporto*. Essa è costituita da una intelaiatura quadrangolare detta *mastra*

del boccaporto ed è composta di quattro pareti laterali dette *mascellari* o *battenti*. I mascellari trasversali sono posti su due bagli (*bagli del boccaporto*) longitudinali e appoggiano su due *barrotti* che sono intestati sui bagli del boccaporto (fig. **150**).

Se il boccaporto ha la lunghezza maggiore dell'intervallo fra un baglio e l'altro, i bagli intermedi si fermano all'altezza dei barrotti ed ivi s'incastrano. Questi bagli, chiamati *mezzi bagli*, sono rinforzati da *braccioli orizzontali*. Il boccaporto viene chiuso dai *quartieri* (coperchi asportabili fatti in tavole di legno che si incastrano alla mastra). Se la larghezza del boccaporto è notevole, i quartieri sono disposti su due file longitudinali che appoggiano su un traversino asportabile.

Durante la navigazione con tempo cattivo, i boccaporti con i loro quartieri sono ricoperti da una cappa di tela impermeabile.

Con tempo buono, al posto dei quartieri vengono sistemate sulla mastra dei boccaporti alcune grate (dette *carabottini del boccaporto*), le quali consentono la circolazione dell'aria e l'accesso della luce (fig. **151**). Anche sulle navi antiche vi erano i boccaporti.

Sul primo ponte dei vascelli ve ne erano generalmente sei: il boccaporto *della stanza dei rispetti* o *del capocannoniere*, all'estrema poppa; il boccaporto *del deposito delle polveri*, il boccaporto *della dispensa* o *del pennese*, il *grande* boccaporto davanti all'albero di maestra, il boccaporto *del magazzino delle gomene*, e il boccaporto *della fossa dei leoni*.

Il secondo ponte ne aveva tre in piú per assicurare diverse comunicazioni, e alcuni degli altri boccaporti erano aperti direttamente in corrispondenza dei sottostanti. I boccaporti del primo ponte erano coperti con quartieri, mentre quelli del secondo, del terzo, del ponte di coperta, dei castelli di prua e di poppa erano chiusi con carabottini che, durante il cattivo tempo, erano coperti con tela catramata.

I carabottini formavano anche i piani della polena e dei passavanti.

I *passavanti* sui vascelli del XVIII secolo erano i due corridoi laterali che univano il *castello di prua* al *cassero di poppa*.

Nelle navi antiche i mascellari longitudinali dei boccaporti erano fissati sulle *corsie*. Le corsie erano grosse tavole a sezione quadrangolare incastrate sui bagli, disposte longitudinalmente da prua a poppa, e formanti in tal modo i margini laterali di tutti i boccaporti. Oltre a sostenere i boccaporti, le corsie avevano lo scopo di rinforzare i ponti e sopra ad esse si fissavano gli anelli per l'attacco dei paranchi dei cannoni. Un'altra fila di corsie era disposta fra i boccaporti e il trincarino (figg. **144** e **145**).

Le aperture sui ponti delle imbarcazioni sono dette anche *pozzetti*.

Osteriggi, tambucci. — Su taluni boccaporti si collocano armature con vetri e portelli (anch'essi muniti di vetri) che si possono tenere sollevati per dare aria e luce. Queste armature sono dette *osteriggi*.

Vi sono infine boccaporti il cui accesso è coperto da un cassone munito di porte; tale cassone è detto *tambuccio* (fig. **152 a, b, c**).

Mastre, scasse. — Oltre i boccaporti, sul ponte sono praticate altre aperture circolari o ellittiche che servono al passaggio degli alberi. Le *mastre* sono collocate nell'intervallo fra due bagli detti *bagli dell'albero*. Fra i due bagli sono disposti trasversalmente due *barrotti* o *traverse* (*barrotti dell'albero*). I mezzi bagli interposti fra i due bagli d'albero si incastrano ai barrotti. Fra i due bagli e i barrotti è collocato il collare per il passaggio dell'albero

che è fissato al suo posto mediante cunei di legno che formano il *bucellato.* Sopra i cunei viene messa la cappa dei cunei, fatta con tela oliata per impedire l'infiltrazione d'acqua (fig. **153**).

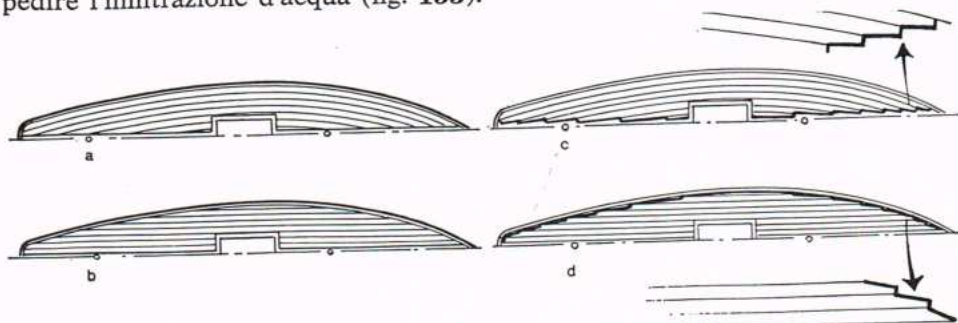



Fig. 146. Fasciame e ponte di coperta di imbarcazioni.
a) Fasciame a tavole curvate parallele alla curva dello scafo; b) fasciame a tavole diritte secondo l'asse diametrale dello scafo; c) incastri delle tavole curvate al longherone centrale; d) incastri delle tavole diritte al trincarino.

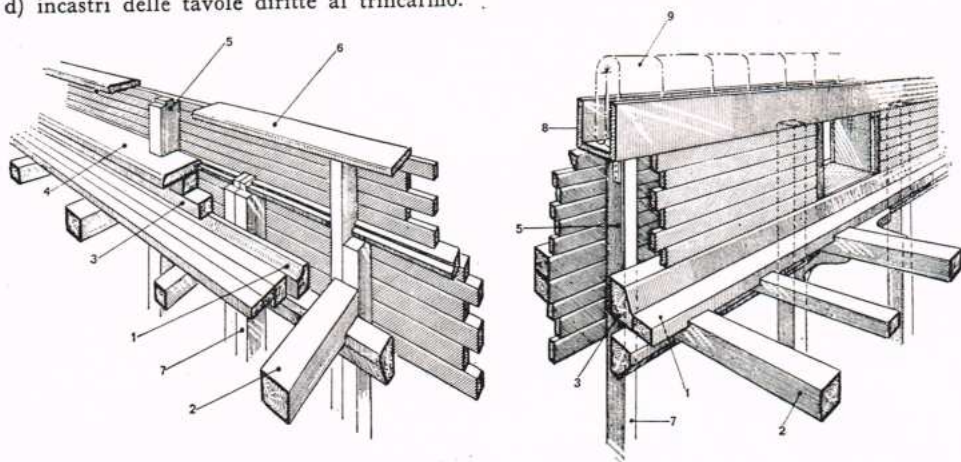



Fig. 147. Impavesate (veliero, nave del XVIII-XIX secolo). 1. Trincarino; 2. bagli; 3. sopratrincarini; 4. listone; 5. scalmotti; 6. capodibanda; 7. prolungamento degli scalmotti; 8. portabranda o battagliola in legno; 9. brande.

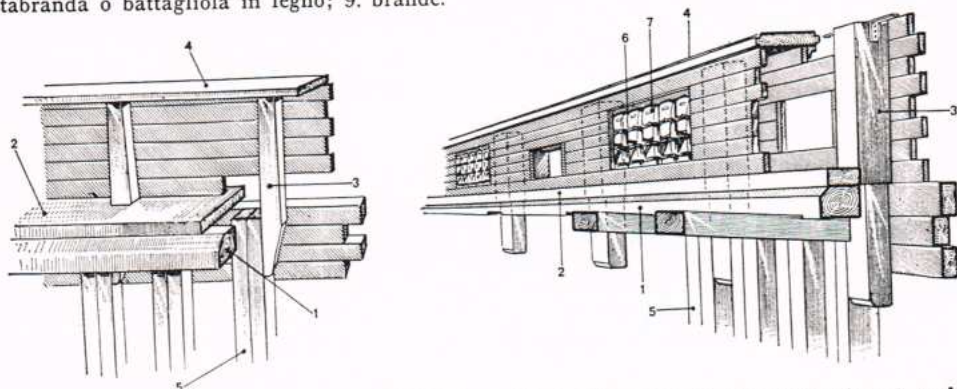



Fig. 148. Impavesate (veliero, nave del XIX secolo). 1. Trincarino; 2. sopratrincarino; 3. scalmotti fissati di fianco agli scalmotti dei quinti: 4. capodibanda; 5. scalmotti dei quinti; 6. cassonetti delle brande; 7. brande.

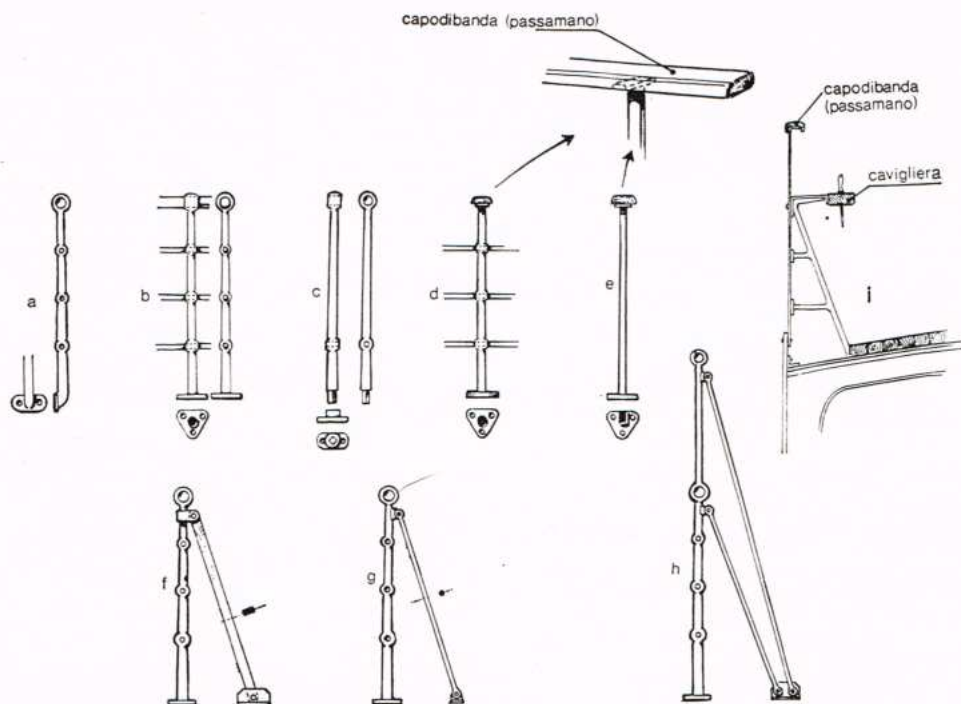



Fig. 149. Battagliole, candelieri.
a) Candeliere in tondino con passamano tubolare, piede a patta verticale; b) candeliere in tondino con passamano tubolare, piede a patta orizzontale; c) candeliere tubolare con fori idonei a ricevere il passamano in catenella, piede a incastro; d) candeliere tubolare con passamano in legno, piede a patta orizzontale; e) candeliere a sezione piatta, piede a patta orizzontale, passamano in legno; f) tirante di rinforzo per candelieri a sezione rettangolare; g) tirante di rinforzo per candelieri a sezione tonda; h) candeliere per tenda con tiranti di rinforzo; i) parapetto in lamiera con corrimano (capodibanda) in legno con rinforzi.

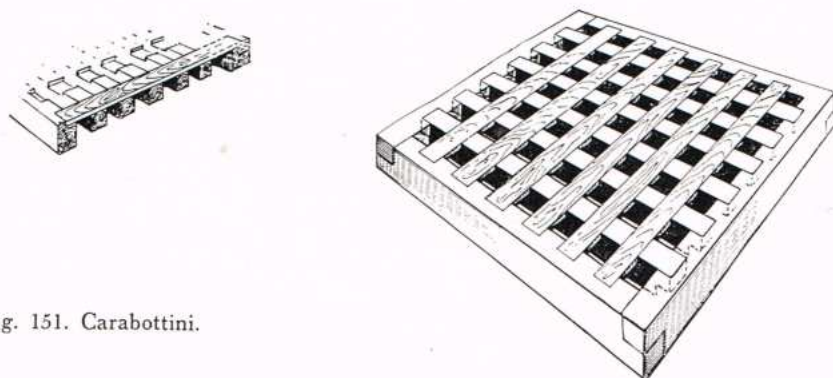



Fig. 151. Carabottini.

Le mastre degli alberi metallici sono costituite da collari di profilati a L.

Le mastre in metallo sono generalmente usate sulle imbarcazioni non pontate. Sono formate da un collare diviso a metà e incernierato. Una metà del collare viene incassato e fissato al banco o ai palchetti.

La struttura delle mastre delle navi antiche era la medesima di quella sopra descritta. Oltre alle mastre degli alberi vi erano altre mastre per il passaggio delle pompe.

Il piede degli alberi è fissato mediante un'armatura detta *scassa.*

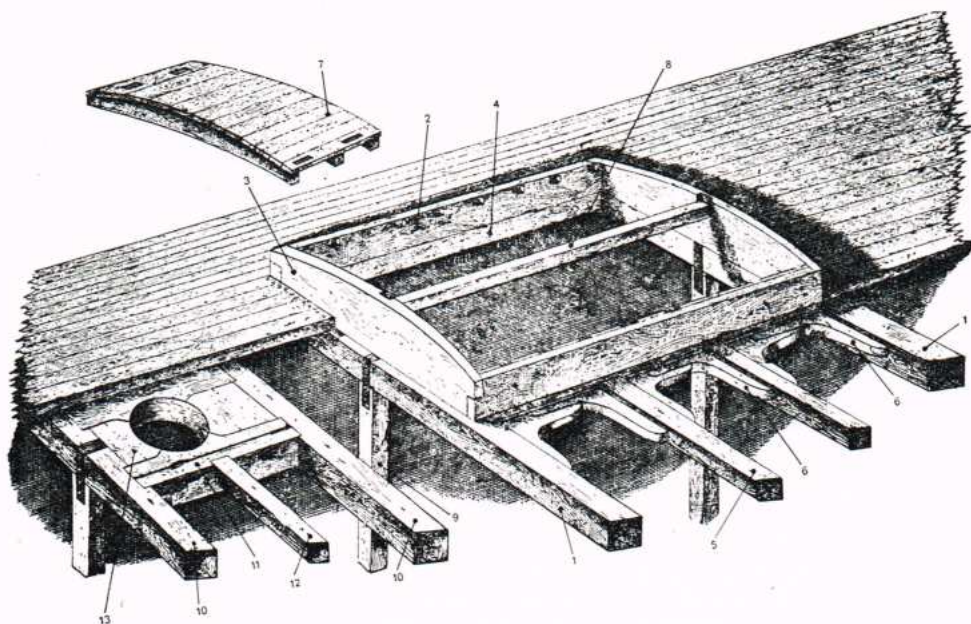



Fig. 150. Boccaporto.

1. Baglio del boccaporto; 2. mascellari o battenti (longitudinali); 3. mascellari o battenti (trasversali); 4. barrotto; 5. mezzi bagli; 6. braccioli orizzontali; 7. quartiere; 8. traversino asportabile; 9. puntale; 10. bagli d'albero; 11. barrotti d'albero; 12. mezzi bagli d'albero; 13. collare.

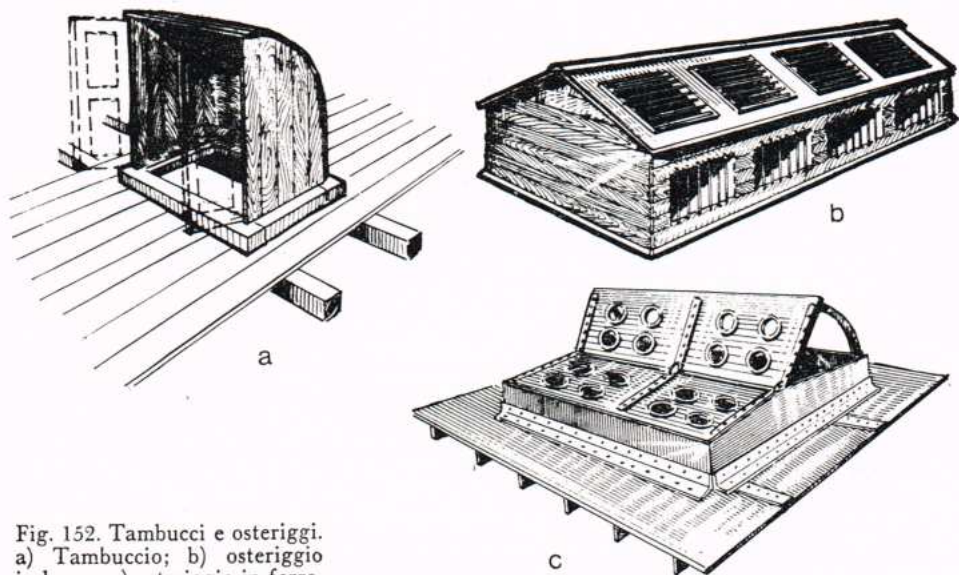



Fig. 152. Tambucci e osteriggi.
a) Tambuccio; b) osteriggio in legno; c) osteriggio in ferro.

La scassa è composta da due cosciali posti sui *controparamezzali* e tenuti a posto da due *scontri*, uno verso prora e l'altro verso poppa. Lateralmente i cosciali sono rinforzati da due traverse dette *aloni*. Fra i cosciali e gli aloni si incunea il piede dell'albero che è tenuto dai cunei (fig. **154 a**). Nei piccoli velieri la scassa è costituita da un pezzo di rovere fissato sopra il *paramezzale*, nel quale è praticato un foro quadro, atto a ricevere il maschio ricavato dal piede dell'albero.

Nelle imbarcazioni minori le scasse possono anche essere ricavate nella chiglia, o rinforzate come sopra descritto (fig. **154 b, c**).

Nelle navi metalliche generalmente le scasse sono costituite da profilati angolari solidamente fissati al paramezzale.

Le scasse delle navi antiche, che erano dette *minchie*, avevano la medesima struttura di quelle sopra descritte; ai cosciali erano incastrati due *madieri di scassa* (collegati fra loro da traverse). Sulle navi inglesi la scassa era generalmente costituita da un grosso pezzo di legno, fortemente fissato al paramezzale, nel quale era praticato un foro quadro per ricevere il maschio dell'albero.

La scassa dell'albero di bompresso era una struttura collocata sul primo ponte, un poco piú avanti dell'albero di trinchetto. Essa era costituita da un pezzo perpendicolare (*traverso*) formato da due elementi fissati in alto a un baglio messo appositamente per questo scopo sul secondo ponte.

Fra i due elementi era ricavato un intervallo pari allo spessore del piede dell'albero di bompresso che ivi si incastrava. Un secondo traverso era collocato piú avanti ed era ricoperto da tavoloni di rovere a rinforzo. Al centro era ricavata un'apertura circolare per il passaggio del bompresso (fig. **155 a, b, c**).

Sovrastrutture. — Sopra il ponte di coperta si elevano altre costruzioni con ponti parziali dette *sovrastrutture*, che non si estendono per tutta la lunghezza della nave.

Le principali sovrastrutture sono:

Il *castello*, collocato a prora della nave sopra il quale si estende il ponte del castello. Nelle antiche navi serviva come piattaforma di combattimento. Sui galeoni e sui vascelli era armato con cannoni di calibro minore. Il castello di prua cominciava dal boccaporto di prua e terminava al parapetto.

Il *cassero*, collocato a poppa della nave sopra il quale si estende il ponte del cassero. Al centro della nave può esservi un cassero centrale, piú o meno esteso in lunghezza, coperto dal ponte del cassero centrale. Il cassero centrale può essere limitato a prua e a poppa da paratie terminali; nel primo caso è chiamato *cassero centrale chiuso* e nel secondo *cassero centrale aperto*. Sopra il cassero centrale solitamente è disposta un'altra costruzione detta *ponte di comando* munito trasversalmente di due passerelle (*alette*) che serve al capitano, al pilota e all'ufficiale di rotta. Il cassero, il cassero centrale e il castello possono essere uniti fra loro da una passerella longitudinale.

Sulle navi antiche il cassero, chiamato anche *castello di poppa*, era una costruzione nel cui interno erano collocati gli alloggi del comandante e degli ufficiali. Il ponte del cassero serviva da piattaforma di combattimento. Sui galeoni (fig. **156**) e sui vascelli il cassero era armato con un certo numero di cannoni di piccolo calibro.

Sopra il cassero veniva collocata un'altra costruzione detta *casseretto*.

Il *ponte del casseretto* che era il piú elevato di tutta la nave si estendeva verso prora oltre l'albero di mezzana.

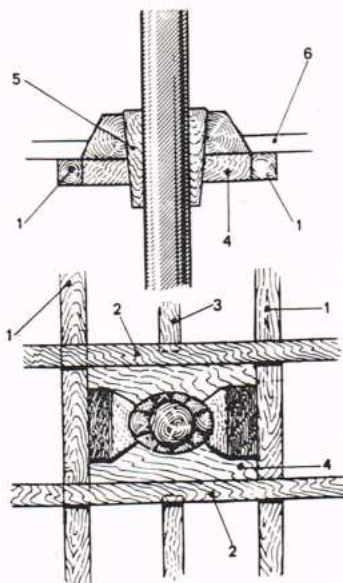
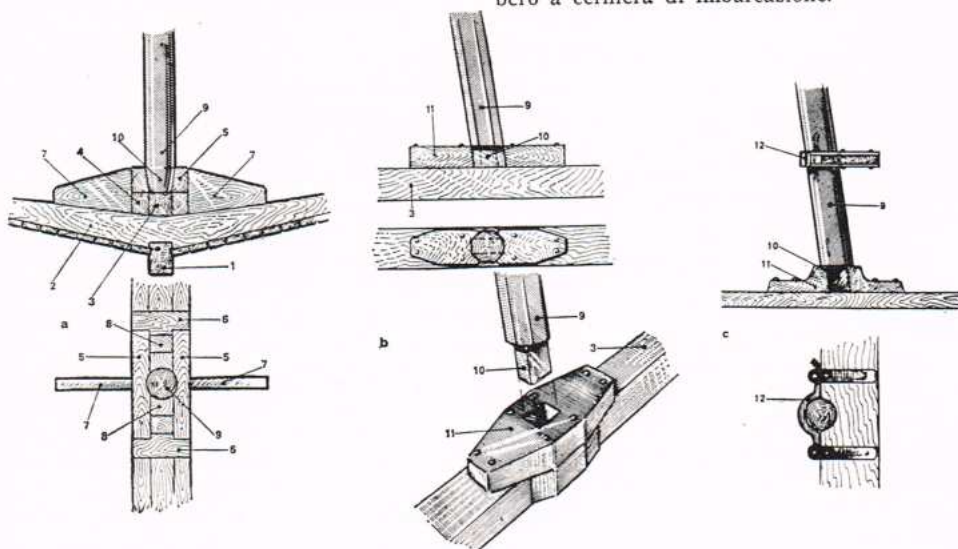



Fig. 153. Mastra d'albero.
1. Bagli d'albero; 2. barrotti d'albero; 3. mezzi bagli d'albero; 4. collare; 5. cunei per il fissaggio dell'albero o buccellato; 6. fasciame del ponte.

Fig. 154. Scasse d'albero.
a) Scassa d'albero di un veliero in legno;
b) scassa d'albero semplice per imbarcazioni;
c) scassa d'albero a cerniera per imbarcazioni.
1. Chiglia; 2. madiere; 3. paramezzale; 4. controparamezzale; 5. cosciale; 6. scontri; 7. aloni; 8. cunei; 9. albero; 10. maschio d'albero; 11. scassa dell'albero; 12. mastra d'albero a cerniera di imbarcazione.

Sopra il ponte del casseretto si eseguivano tutte le manovre dell'albero di mezzana e una parte di quelle dell'albero di maestra. Ai lati del ponte del casseretto vi erano normalmente due scalette per la discesa al cassero (sulle navi inglesi solitamente una centrale). Lo spazio frontale compreso fra le due scalette era munito di una balaustrata a colonnine tornite, chiamata *parapetto del casseretto* (fig. **157**).

Alla fine del 1700 le stanze del casseretto vennero soppresse, e il tutto fu compreso nel cassero, con il vantaggio di diminuire l'altezza favorendo in

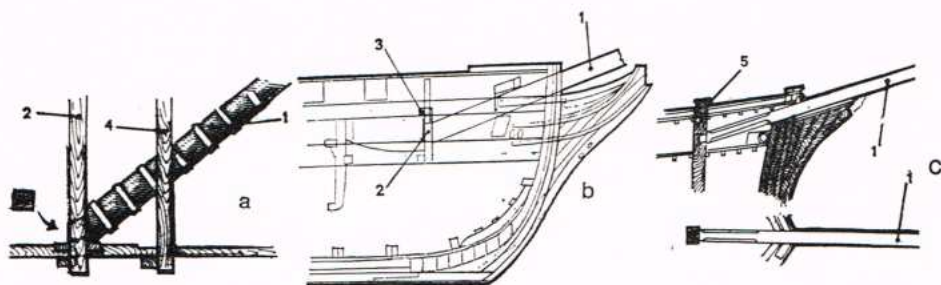



Fig. 155. Scasse dell'albero di bompresso.
a) Scassa dell'albero di bompresso antico; b) scassa dell'albero di bompresso di un vascello dei primi anni del XIX secolo; c) scassa dell'albero di bompresso di un veliero in legno. 1. Albero di bompresso; 2. traverso; 3. baglio del traverso; 4. secondo traverso; 5. bitta con scassa dell'albero di bompresso.

tal modo la navigazione e la stabilità della nave. Tuttavia all'estremità di poppa furono ricavate due camerette basse per l'alloggio del pilota e del capo dell'equipaggio. Sulle navi di linea vennero ancora ricavate alcune stanze per gli ufficiali. Sul casseretto, durante i combattimenti, si disponeva la maggior parte della moschetteria e i piccoli cannoni da murata (figg. **158** e **159 a**).

Nella seconda metà del 1700 il castello di prora e quello di poppa erano messi in comunicazione mediante due passerelle laterali chiamate *passavanti*. Nello spazio che rimaneva fra i due castelli e le due passerelle al centro della nave venivano collocate, durante la navigazione, la barca e i canotti.

Sulle navi antiche i casseri erano detti anche *torri*.

Fra le sovrastrutture sono da annoverarsi, infine, alcune costruzioni a forma di piccola cameretta isolata: tali costruzioni sono dette *tughe*. Queste possono essere collocate sul cassero di poppa, utilizzate normalmente per ricoverare il timoniere e la ruota del timone, nel qual caso sono chiamate *timoniere*. Vi sono inoltre piccole tughe disposte lungo l'impavesata utilizzate come depositi di materiale, cucine, servizi igienici ecc.

Sulle navi antiche la tuga era un piccolo alloggio ricavato sull'estrema poppa sopra il cassero dei piccoli bastimenti o fregate o corvette, solitamente per collocarvi la camera del comandante o del primo ufficiale. Sui velieri, tughe erano dette alcune costruzioni sopracoperta, solitamente adibite per alloggio passeggeri e ufficiali. Di queste tughe ne esistevano in coperta due o tre (fig. **159 b**). Sulle imbarcazioni a motore (motoscafi) si chiamano tughe le costruzioni sopracoperta.

Sistemazioni interne degli scafi. — L'interno degli scafi è suddiviso secondo l'impiego della nave, e secondo l'opportunità di ricavare diversi locali per i relativi servizi. Inoltre la suddivisione interna crea alcuni scompartimenti atti a limitare l'infiltrazione d'acqua dovuta anche a casi fortuiti.

Pertanto fra un ponte e l'altro si dispongono pareti divisorie sia per dividere i locali sia per creare schermi protettivi. Se le pareti hanno lo scopo di suddividere i locali sono dette *paratie*, se invece hanno lo scopo di proteggere la nave dall'acqua sono dette *paratie stagne*. Vi possono essere paratie stagne trasversali e paratie stagne longitudinali.

Le navi in legno non hanno paratie stagne propriamente dette, ma solo

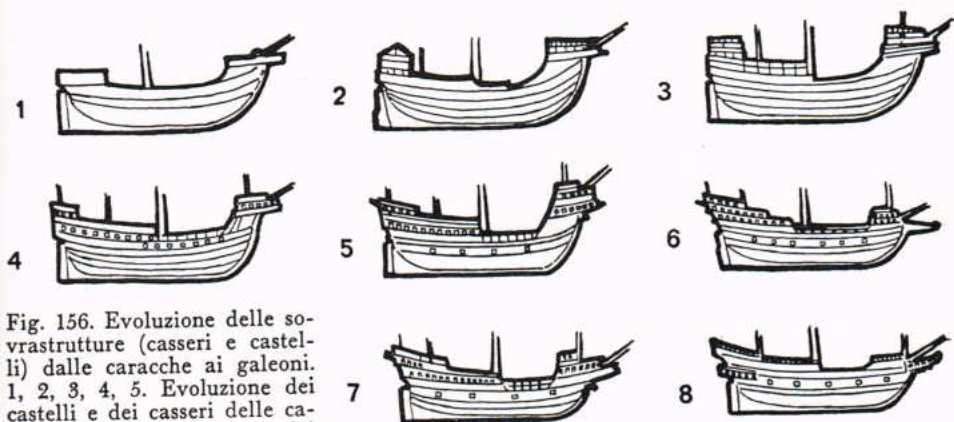



Fig. 156. Evoluzione delle sovrastrutture (casseri e castelli) dalle caracche ai galeoni. 1, 2, 3, 4, 5. Evoluzione dei castelli e dei casseri delle caracche; 6, 7. evoluzione dei primi galeoni, nei quali si nota l'influsso architettonico della caracca; 8. forma definitiva di galeone.

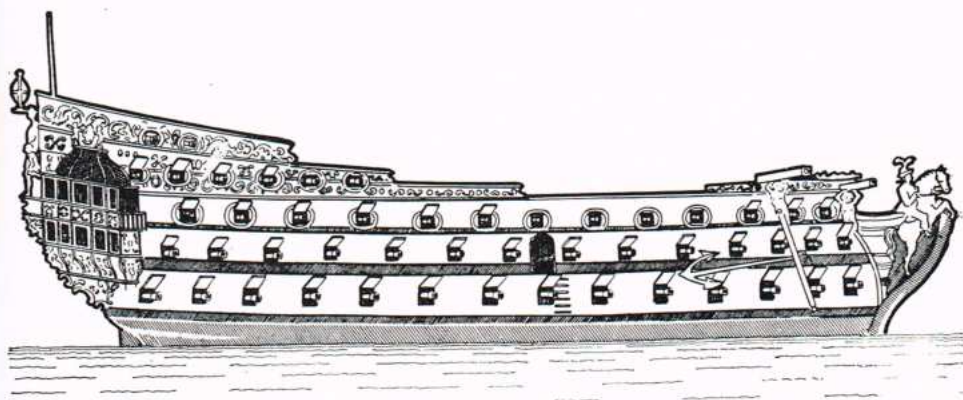



Fig. 157. Esempio di sovrastrutture elaborate di un vascello inglese. (*The Royal Charles*, 1673).

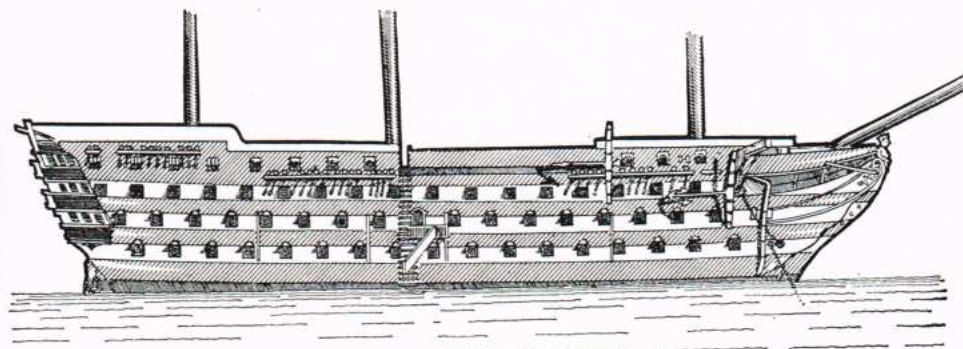



Fig. 158. Esempio di sovrastrutture di un vascello inglese da 120 cannoni (varato durante il regno di Giorgio III, 1760-1810).

semplici *divisori*. Le navi metalliche, invece, hanno a prua una paratia di rinforzo detta *paratia di collisione*, e poco discosta un'altra paratia. Tra le due paratie vengono collocati i pozzi delle catene. Vi sono inoltre altre paratie che delimitano i locali macchine e le caldaie e dividono praticamente la stiva per il carico in due parti. Sulle navi moderne, destinate a particolari carichi, al fine di evitare questo inconveniente i locali macchine sono disposti a poppa per avere la stiva completamente libera.

Infine, per contenere le falle nel fasciame esterno del fondo, la parte inferiore delle navi è munita di un doppio fondo. Questo è delimitato dal fasciame esterno e da un fasciame interno, collocato a una certa distanza, chiamato *fasciame del doppio fondo*, cosí da costituire una specie di cassone. Il doppio fondo può essere munito di ossatura longitudinale formando scompartimenti cellulari. Tale disposizione è adottata, opportunamente rinforzata, sulle navi da guerra.

Anche le navi antiche erano opportunamente suddivise nell'interno. Per dare una nozione generale degli scafi antichi prendiamo in considerazione una nave da guerra a due ponti del 1700 che in certo senso riassume le esperienze costruttive precedenti.

A poppa, sopra il paramezzale, era disposto un tavolato per il deposito della polvere (barili della polvere). Sulle pareti vi erano scaffalature per i cartocci. Sopra questo tavolato ve ne era un altro per il deposito del pane e del biscotto. Questi due tavolati erano divisi dal resto della nave da una paratia trasversale. In mezzo al deposito della polvere, vicino all'albero di mezzana, vi era un pozzo quadrato che era in diretta comunicazione con il ponte di coperta, nel quale passavano le trombe delle pompe per togliere l'acqua infiltrata. Questo pozzo era detto *pozzo del deposito delle polveri*.

L'accesso al deposito delle polveri veniva effettuato mediante un boccaporto del primo ponte, un boccaporto del falso ponte, e un boccaporto del tavolato del deposito del pane.

I boccaporti comunicavano fra loro mediante scale e risultavano quindi sfalsati uno sull'altro.

Sotto il primo ponte era collocato, a circa 2 m, il *falso ponte* (detto anche *ponte di mezza stiva* o *covertetta*) che si estendeva da prora fino a fermarsi a circa 3 m dall'estrema poppa. Il falso ponte era costituito da un'impalcatura o tavolato le cui tavole centrali erano asportabili nel caso fosse necessario imbarcare o stivare merci o materiali ingombranti. Sotto il falso ponte si esten-

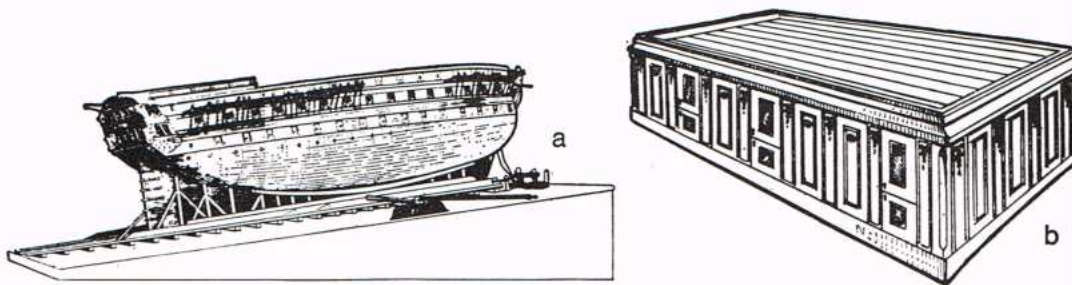



Fig. 159. a) Esempio di sovrastrutture di un vascello a tre ponti (primi anni del XVIII secolo); b) esempio di tuga (alloggio passeggeri di un veliero del XIX secolo).

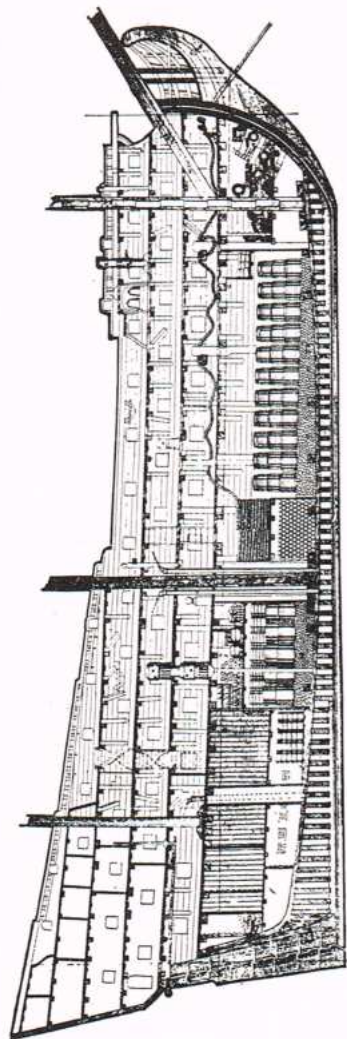



Fig. 160. Sezione di un vascello della seconda metà del 1600.

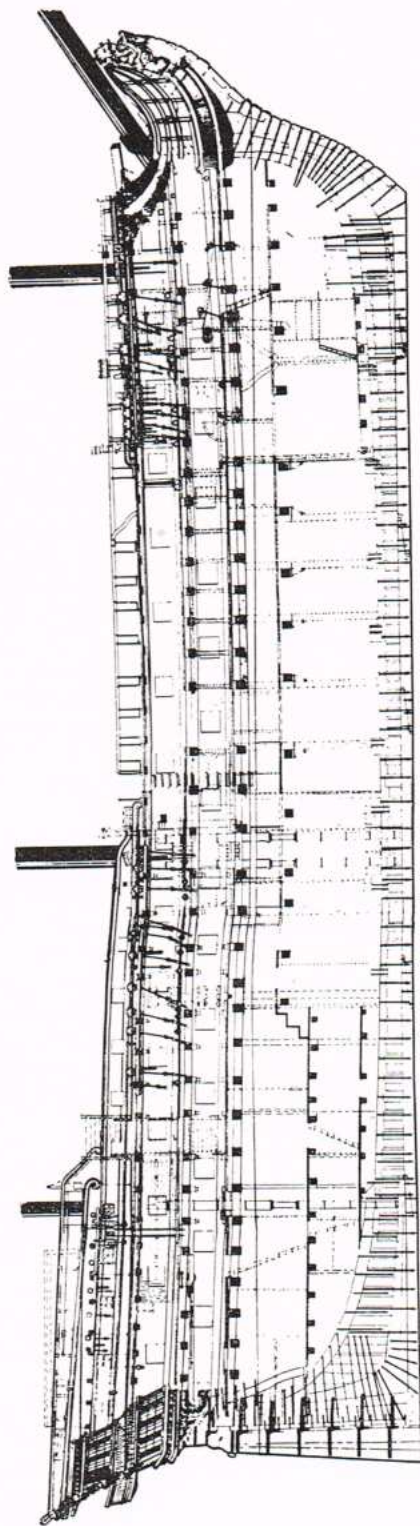



Fig. 161. Sezione di un vascello della metà del 1700.

devano le *stive*: la prima a poppa era detta *stiva del vino*, conteneva anche i viveri ed era delimitata verso poppa dalla paratia del deposito della polvere; la seconda era detta *grande stiva* o *stiva dell'acqua* ed era delimitata verso prora da diversi ripostigli fra i quali era collocato il parco delle palle da cannone. Sul falso ponte vi era, come si è visto, il boccaporto del deposito delle polveri, il boccaporto per l'accesso alla stiva dei viveri, il grande boccaporto della grande stiva, il boccaporto del deposito delle gomene delle ancore e il boccaporto *della fossa dei leoni* o deposito delle sartie, e del cordame (*fossa* o *cala del nostromo*). Lateralmente lungo il falso ponte erano ricavate alcune camerette, mediante paratie, nelle quali erano sistemati vari depositi di viveri, armi, grano, legumi, provviste per il capitano e gli ufficiali, oggetti di rispetto ecc. Queste camerette si fermavano al grande boccaporto, oltre il quale trovavano posto l'infermeria o l'ospedale, le camere del medico o del cerusico. Piú avanti vi era la grande camera con il deposito delle vele.

Tra lo scafo e le pareti delle varie camere era lasciato un certo spazio: un corridoio che correva lungo tutta la nave, per l'ispezione del fasciame e per intervenire a chiudere le falle o i buchi apertisi durante il combattimento.

Tale corridoio era detto *galleria del falso ponte*. Il primo ponte o prima batteria aveva a poppa la *Santa Barbara* al cui centro si muoveva la barra del timone e aveva ai due lati due stanze, una per il capocannoniere e l'altra per il commissario.

La Santa Barbara indicava, e indica tuttora, anche il deposito delle munizioni. Era divisa da una paratia oltre la quale si trovava la *scassa* dell'albero di mezzana, cui seguiva la campana del grande argano. Piú avanti vi era l'albero di maestra e le trombe delle pompe, l'albero di trinchetto, e la scassa verticale dell'albero di bompresso. Sopra il primo ponte erano collocati i cannoni da 36 libbre per palla.

Il secondo ponte portava a poppa la grande camera chiusa con telai mobili, per poterli facilmente togliere durante i combattimenti e avere cosí tutto il ponte sgombro. Ai due lati della grande camera erano sistemati gli alloggi degli ufficiali.

Davanti all'albero di mezzana vi era la seconda campana del grande argano. Davanti all'albero di trinchetto vi era la scassa del piccolo argano la cui campana era sul ponte del castello. Sotto il castello di prua erano collocate le cucine. Sul fondo della prora del secondo ponte vi era una paratia sulla quale erano aperti i due portelli di caccia e due porte per l'accesso alla piattaforma dello sperone. Sul secondo ponte erano sistemati i cannoni da 24 libbre per palla.

A poppa del ponte si estendeva il cassero, sopra il quale era disposto il casseretto. Sopra il ponte del casseretto dietro l'albero di mezzana vi era la ruota del timone, la chiesuola e sul davanti il parapetto. Davanti all'albero di mezzana vi era il boccaporto della scala grande che comunicava con il cassero e il secondo ponte.

Sul cassero erano collocati i cannoni da 12 libbre per palla. Sul coronamento del cassero era piantata l'asta della bandiera.

Il cassero portava sul davanti il parapetto nel mezzo del quale era sistemata la maggior campana della nave. Anche sul castello di prua vi era un parapetto a balaustra, chiamato *parapetto di prua*.

In mezzo al ponte del castello vi era il piccolo argano. Il castello di prua portava i cannoni da 12 libbre, come il cassero (figg. **160** e **161**).

CAPITOLO IV

Principi generali del disegno della nave

Piano di costruzione

Piani di proiezione. — La superficie di uno scafo è generalmente una superficie curva. Per rappresentare graficamente tale superficie, ci si avvale di diversi piani che la tagliano convenientemente.

Le intersezioni di questi piani con la superficie si proiettano su tre piani, a due a due ortogonali fra loro.

I piani che tagliano la superficie dello scafo sono:

1) *Piani paralleli al piano longitudinale della nave.* Le intersezioni di questi piani con la superficie dello scafo si chiamano *sezioni longitudinali-verticali* o, piú brevemente, *sezioni* (fig. **162 a**).

2) *Piani paralleli al piano di galleggiamento.* Le intersezioni di questi piani con la superficie dello scafo si chiamano *sezioni longitudinali-orizzontali* dette *linee d'acqua* (fig. **162 b**).

3) *Piani perpendicolari al piano di galleggiamento e al piano longitudinale.* Le intersezioni di questi piani con la superficie dello scafo si chiamano *sezioni trasversali-verticali* o piú semplicemente *ordinate* (fig. **162 c**).

Questi sono indispensabili per l'individuazione grafica di uno scafo. Sono inoltre impiegati altri piani (*piani obliqui*) che tagliano lo scafo longitudinalmente dando luogo a linee chiamate *forme* o *forme piane.*

Come piani di proiezione per la rappresentazione del disegno della superficie di uno scafo si impiegano tre piani:

1) Un *piano longitudinale,* parallelo al piano longitudinale dello scafo, che contiene l'intero profilo in elevazione della nave, le tracce dei piani delle linee d'acqua, le tracce dei piani delle ordinate, i contorni delle sezioni dei piani longitudinali-verticali e la traccia del piano di galleggiamento (L.G.).

2) Un *piano orizzontale* o *piano delle linee d'acqua* parallelo al piano di galleggiamento, che contiene i profili o contorni in pianta dello scafo, il profilo della linea di galleggiamento e delle linee d'acqua, le tracce dei piani delle ordinate e delle sezioni nonché la traccia del piano longitudinale-verticale della nave.

3) Un *piano verticale* (o delle *ordinate*), perpendicolare ai primi due, che contiene le proiezioni dei contorni delle ordinate, la traccia del piano longitudinale dello scafo, le tracce dei piani delle sezioni, e le tracce dei piani che contengono le linee d'acqua (fig. **163 a, b, c**).

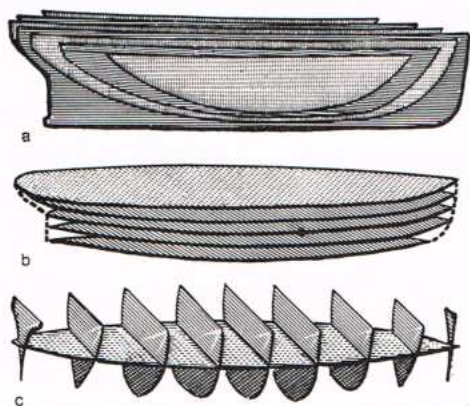



Fig. 162. Piani che tagliano la superficie dello scafo per la rappresentazione grafica di una nave.
a) Piani paralleli al piano longitudinale della nave; b) piani paralleli al piano di galleggiamento; c) piani perpendicolari al piano di galleggiamento e al piano longitudinale.

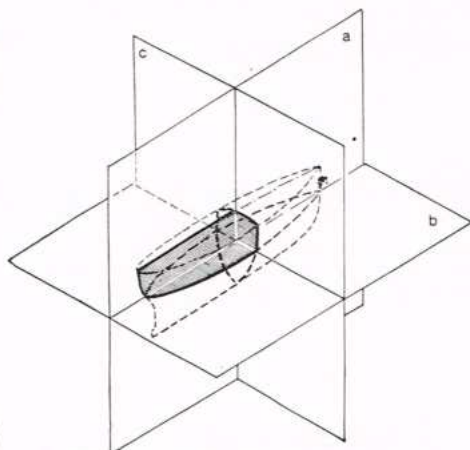



Fig. 163. Piani di proiezione per la rappresentazione del disegno della superficie di uno scafo.
a) Piano longitudinale; b) piano orizzontale; c) piano verticale.

I tre piani di proiezione contengono tutti gli elementi della forma di uno scafo e nel loro insieme costituiscono il piano di costruzione. Il disegno del piano di costruzione può essere fuori ossatura, ossia escludendo il fasciame, oppure fuori fasciame: nel qual caso esso è compreso.

I disegni dei modelli sono eseguiti generalmente fuori fasciame.

Per convenzione il piano di costruzione è disegnato con la prua a destra e la poppa a sinistra.

Disegno del piano longitudinale. — Gli elementi fondamentali della forma di uno scafo sono quindi costituiti dal *profilo longitudinale,* dal *contorno dell'ordinata maestra* e dal *contorno della linea di galleggiamento.* I disegni dei tre piani sono eseguiti in scala opportuna. Il piano longitudinale porta disegnato, come si è visto, il profilo dello scafo che è la proiezione del suo contorno costituito dal dritto di poppa, dalla ruota di prora, dalla chiglia e dalla faccia inferiore del capodibanda o dal lembo superiore dell'impavesata (detto *orlo*). Tutte le misure sono riferite a una retta orizzontale chiamata *linea di base.*

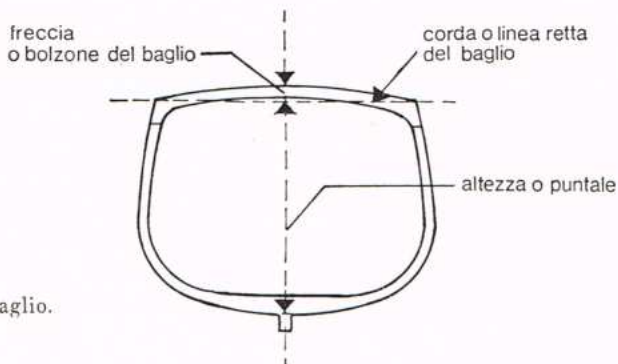



Fig. 164. Puntale, bolzone del baglio.

Fig. 165. Piano costruttivo.

Nelle navi con differenza di immersione, tale linea si fa passare per lo spigolo superiore della battura della chiglia. L'altro estremo della linea della chiglia si troverà a una certa quota rispetto alla linea di base e tale quota corrisponde alla differenza di immersione. Nello stesso spigolo superiore della battura della chiglia si fa passare anche un'altra linea, detta *linea di costruzione*, che coincide con la linea della chiglia. Nelle navi con differenza di immersione, la linea di base coinciderà con la linea di costruzione.

Sulla linea di base viene quindi costruito il profilo longitudinale del disegno e da questo si possono ricavare, nella scala in cui è tracciato, la lunghezza della nave o la lunghezza del modello della nave.

Le lunghezze principali sono:

1) *Lunghezza massima dello scafo*, detta *lunghezza massima fuori tutto*, misurata fra due tangenti condotte perpendicolarmente alla linea di base nei punti estremi di poppa e di prora.

2) *Lunghezza fra le perpendicolari* misurata fra due tangenti perpendicolari alla linea di base, tracciate convenzionalmente, dette *perpendicolari addietro* o pp. AD o *perpendicolari avanti* o pp. AV.

La perpendicolare addietro, nelle navi con dritto di poppa verticale, passa sulla faccia prodiera del dritto, oppure quando il dritto è inclinato passa nel punto di intersezione fra il prolungamento della faccia prodiera del dritto e la linea del ponte.

La perpendicolare avanti, se la ruota è verticale, passa sulla faccia poppiera della ruota, oppure quando la ruota è inclinata passa nel punto di intersezione fra la linea del ponte con la faccia poppiera della ruota.

Nelle navi in legno le perpendicolari passano per i punti di intersezione dei centri delle batture della ruota di prua e del dritto di poppa con la traccia del piano di galleggiamento.

3) *Lunghezza al galleggiamento*, che è la distanza che intercorre fra le intersezioni della linea di galleggiamento con i punti estremi di poppa e di prua.

Parallelamente alla linea di base sono disegnate le tracce delle linee d'acqua, equidistanti fra loro. Tutte le tracce delle linee d'acqua sono disegnate fino alle batture della ruota di prua e del dritto di poppa; nelle navi in legno le linee d'acqua sono disegnate fino ai canti esterni della ruota e del dritto, mentre la linea di galleggiamento va oltre ed è solitamente piú marcata delle altre. Le ordinate sono perpendicolari alla linea di base, alle tracce delle linee d'acqua ed equidistanti fra loro. Sul piano longitudinale sono disegnati anche i contorni delle sezioni, solitamente a tratto e punto.

Infine vi è un altro elemento geometrico del piano longitudinale molto importante che consiste nell'intersezione dei ponti (piú precisamente della faccia inferiore del tavolato dei ponti) con le murate.

Le tracce di queste intersezioni sono chiamate *linee delle rette a murata* e sono curve con la convessità verso l'alto. La superficie dei ponti, come si sa, non è piana ma è convessa nel senso trasversale, generata dalla convessità del baglio maestro. Pertanto la linea delle rette a murata rappresenta la traccia del limite inferiore dei ponti, cui in fase costruttiva occorrerà aggiungere la curvatura del baglio.

La convessità dei ponti, detta *insellatura*, varia da nave a nave ed è dettata da regole dei vari Registri di classificazione. L'insellatura dei ponti determina anche il profilo dell'orlo della impavesata e le altre linee connesse con le linee delle rette a murata che sono chiamate nel loro insieme *linee a doppia curvatura*.

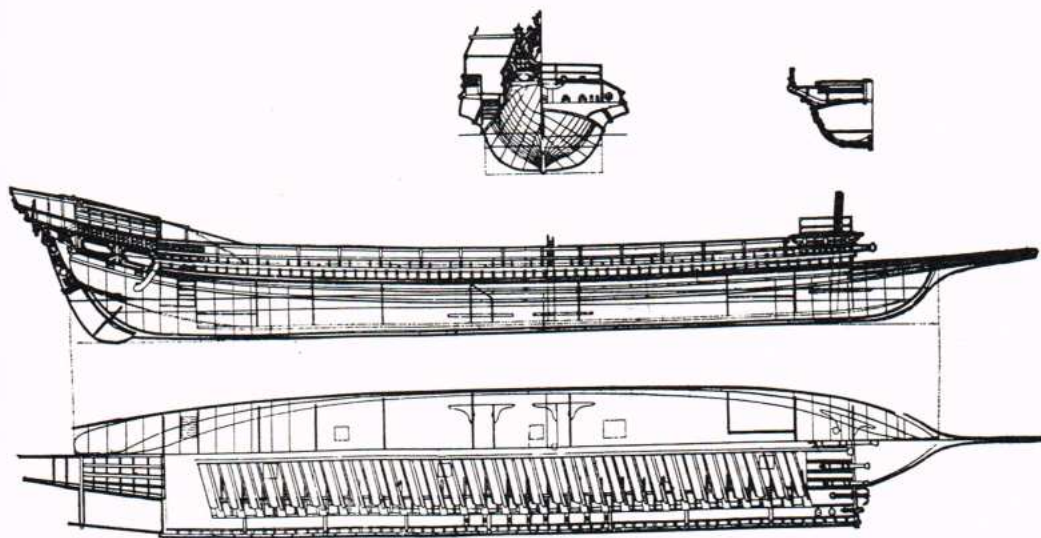



Fig. 166. Piano di galea del XVIII secolo.

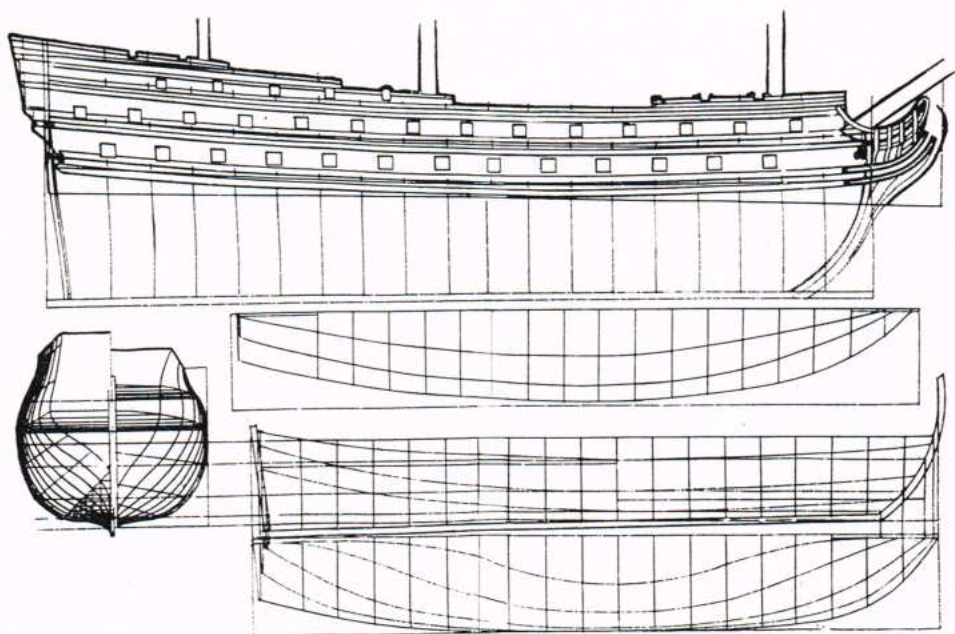



Fig. 167. Piano di un vascello a due ponti della metà del XVIII secolo.

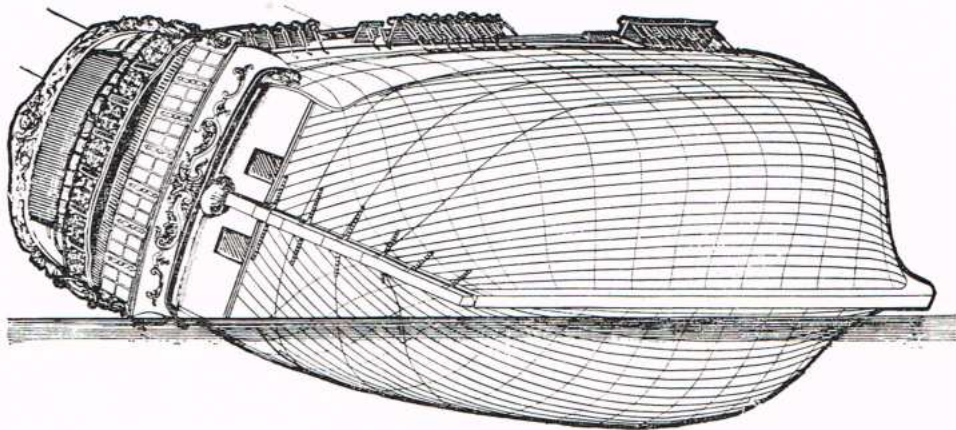
Piano orizzontale, piano delle linee d'acqua. — Il piano orizzontale è disegnato sotto il piano longitudinale mediante il suo ribaltamento intorno a una retta parallela alla linea di base del piano longitudinale.

Tale retta sarà assunta quale asse di simmetria longitudinale del disegno, che coincide con la traccia del piano longitudinale. Nelle navi in legno il centro delle batture della chiglia sarà proiettato secondo una retta parallela alla linea di simmetria, mentre i due canti delle batture coincideranno in un'unica retta. Sullo stesso disegno, perpendicolari alla linea di simmetria, sono disegnate le tracce dei piani delle ordinate e quelle dei piani delle sezioni tracciate come si è detto a linea e punto.

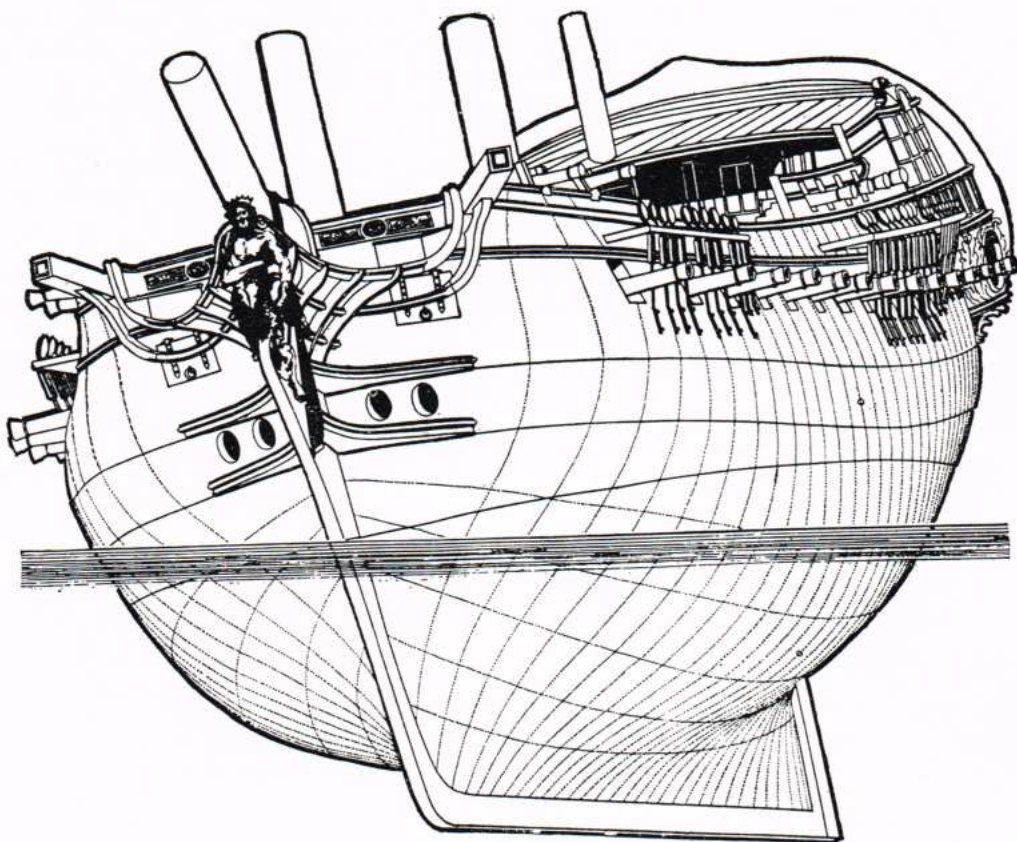
Le linee d'acqua sono disegnate secondo il loro contorno reale nella scala del disegno. Sono ugualmente disegnate: la linea di galleggiamento, l'orlo della impavesata, le linee delle rette a murata e le linee cosí dette *dello spigolo della volta* e *del coronamento.* La linea della traccia del piano longitudinale divide in due parti simmetriche lo scafo: perciò si disegnano le linee d'acqua di una sola metà (banda).

Piano verticale-trasversale, piano dei quinti. — Il disegno del piano verticale viene tracciato generalmente a fianco del disegno del piano longitudinale, ed è ottenuto mediante il suo ribaltamento intorno alla intersezione con il piano longitudinale. Le linee delle ordinate sono disegnate secondo il loro contorno reale nella scala del disegno. Il disegno del loro contorno rappresenta la loro curvatura o *garbo.*

Come si è detto, lo scafo è simmetrico rispetto al piano longitudinale e perciò si disegna solo una metà delle ordinate, da una parte e dall'altra della traccia del piano longitudinale. L'ordinata maestra è disegnata solitamente intera.

Fig. 168. Vista prospettica dell'opera viva di una fregata del XVIII secolo.

La metà del piano verticale delimitata dalla traccia del piano longitudinale è detta *quartiere*. A destra sono disegnate le ordinate dal centro verso prora (*ordinate prodiere*) ed è detta *avanti* o *porta avanti* (AV). A sinistra sono disegnate le ordinate dal centro verso poppa (*ordinate poppiere*) ed è detta *indietro* o *addietro* o *porta addietro* (AD).

Sul piano verticale viene pure disegnato il profilo della chiglia, metà ruota di prora, metà dritto di poppa e metà quadro di poppa. Sullo stesso disegno vengono poi disegnate le tracce dei piani orizzontali prolungati dal piano longitudinale e le tracce dei piani longitudinali verticali.

Fig. 169. Vista prospettica da prora di una fregata del XVIII secolo.

Il disegno dell'ordinata maestra corrisponde alla larghezza massima della nave che è misurata dalla distanza che intercorre fra le due tangenti perpendicolari alla linea di base.

La larghezza massima può venire considerata fuori ossatura o fuori

fasciame e si avranno una larghezza massima fuori ossatura e una larghezza massima fuori fasciame.

Infine, si potrà rilevare la larghezza massima al galleggiamento misurata fra i punti di intersezione fra la traccia della linea di galleggiamento e l'ordinata maestra.

L'altezza di costruzione detta *puntale* è la distanza verticale che intercorre tra la faccia (*canto*) superiore della chiglia e la linea retta o *corda del baglio* del ponte di coperta.

I bagli infatti hanno, come si è visto, un profilo superiore curvilineo. La *corda* o linea retta del baglio è la retta che congiunge i punti estremi del baglio. La freccia della curva del baglio, che è la distanza fra la corda e il punto centrale di massima curvatura del baglio, è detta *bolzone del baglio* o *freccia del baglio* (fig. **164**).

Mutua relazione dei punti sui tre piani. — Da quanto sopra descritto si può rilevare come un punto di uno dei tre piani di proiezione abbia una mutua relazione con i suoi corrispondenti negli altri due piani. La posizione di un punto su un piano è strettamente legata con la sua posizione sugli altri due piani.

Sul disegno di un piano costruttivo il piano longitudinale e il piano verticale hanno la medesima linea di base, la quale servirà a rilevare e a riportare le dimensioni dello scafo: *lunghezza, larghezza* e *altezza*.

Il piano verticale è solitamente disegnato a destra del piano longitudinale e la traccia del piano longitudinale divide in due lo scafo. Sotto il piano longitudinale, in perfetta corrispondenza, è posto il piano orizzontale con la traccia del piano longitudinale (*asse di simmetria* o semplicemente *asse*), parallela alla linea di base. Essendo lo scafo perfettamente simmetrico rispetto all'asse longitudinale, non si disegna per intero, ma si disegna solo una metà, sul piano verticale e sul piano orizzontale.

Consideriamo la fig. **165** che mostra il piano costruttivo di uno scafo di goletta ed esaminiamo le relazioni esistenti fra le proiezioni dei suoi punti sui tre piani di proiezione.

I punti estremi A B dello scafo sul piano longitudinale sono proiettati sul piano verticale in A_1 B_1 e sul piano orizzontale in A_2 B_2. I punti C D del piano longitudinale, che sono i punti di intersezione della linea a doppia curvatura (*linea del ponte*) con le tracce dei piani delle ordinate, si proiettano sul piano verticale in C_1 D_1; questi ultimi sono i punti di intersezione del profilo delle ordinate stesse con la linea a doppia curvatura e sono infine proiettati sul piano orizzontale nei punti C_2 D_2: punti di intersezione del profilo della linea a doppia curvatura con le tracce delle stesse ordinate.

Le distanze H_1 K_1 dei punti C_1 D_1 dall'asse di simmetria sul piano verticale sono uguali alle distanze H_2 K_2 dei punti corrispondenti C_2 D_2 dall'asse di simmetria sul piano orizzontale.

I punti E ed F del piano longitudinale, che sono i punti di intersezione delle tracce dei piani orizzontali contenenti le linee d'acqua con le tracce dei piani verticali-trasversali contenenti le ordinate, si proiettano sul piano verticale in E_1 F_1: questi ultimi sono i punti di intersezione delle tracce dei piani orizzontali con il contorno delle ordinate, e sono infine proiettati sul piano orizzontale nei punti E_2 F_2: i punti di intersezione delle tracce delle ordinate stesse con il profilo della linea d'acqua. Le distanze U_1 V_1 dei punti

E_1 F_1 dall'asse di simmetria sul piano verticale sono uguali alle distanze U_2 V_2 dei punti E_2 F_2 dall'asse di simmetria sul piano orizzontale.

I punti M ed N del piano longitudinale, punti di intersezione dei profili delle sezioni con le tracce delle ordinate, si proiettano sul piano verticale nei punti M_1 ed N_1: punti di intersezione del contorno delle ordinate con le tracce dei piani contenenti le sezioni. Analogamente i punti P Q del piano longitudinale (punti di intersezione dei profili delle sezioni con le tracce dei piani contenenti le linee d'acqua) si proietteranno sul piano orizzontale nei punti P_1 Q_1: punti di intersezione dei profili delle linee d'acqua con la traccia dei piani contenenti le sezioni.

Queste mutue relazioni dei quattro punti sui tre piani valgono per qualsiasi altro punto della superficie dello scafo. Si rileva, poi, che oltre alla linea di base le distanze dei vari punti sono riferite agli assi. Pertanto il rilievo di una distanza va misurato dagli assi di simmetria al punto preso in considerazione.

Se si vorrà tracciare o ingrandire o ridurre un piano costruttivo da quanto sopra illustrato si dovranno compiere le seguenti operazioni:

1) *Piano longitudinale.* - Si traccia una linea orizzontale corrispondente alla linea di base. Sopra questa linea si porterà in scala la lunghezza dello scafo e sui punti estremi si porteranno le due perpendicolari sopra le quali saranno segnati i punti dell'altezza dello scafo. Ugualmente si procederà per la lunghezza della linea di galleggiamento. Si dividerà poi la lunghezza della linea di galleggiamento in parti uguali e si condurranno per i punti di intersezione con la linea di base le linee perpendicolari che sono le tracce delle ordinate.

2) *Piano orizzontale.* - Si traccia una linea orizzontale corrispondente all'asse di simmetria a conveniente distanza dalla linea di base. Queste due linee, come si sa, devono essere fra loro parallele. Si prolungano dalla linea di base le linee perpendicolari delle ordinate fino ad incontrare l'asse di simmetria. Le linee delle ordinate si numereranno da 0 partendo dall'estrema di poppa sia sul piano orizzontale sia sul piano longitudinale. Similmente si proietteranno i punti estremi della lunghezza dello scafo e della lunghezza della linea di galleggiamento.

3) *Piano verticale.* - Si prolungano la linea di base e la linea di galleggiamento e si proiettano i punti di altezza dello scafo. Quindi si traccia l'asse verticale a conveniente distanza dal piano longitudinale, perpendicolare alla linea di base.

Si tracciano alcune linee parallele alla linea di galleggiamento, equidistanti fra loro, che rappresentano le tracce dei piani contenenti le linee d'acqua.

Anche queste linee andranno numerate, dal basso verso l'alto. Sullo stesso disegno si tracceranno tre linee perpendicolari equidistanti fra loro e parallele all'asse verticale. Tali linee saranno le tracce dei piani contenenti le sezioni. Le medesime linee verranno disegnate sul piano orizzontale parallelamente all'asse di simmetria.

A questo punto si può costruire un reticolo sopra il quale sarà possibile disegnare la forma dello scafo risultante dal disegno delle tre proiezioni. Se lo scafo dovrà essere ingrandito o ridotto sarà sufficiente rilevare le varie misure e riportarle in scala sul reticolo.

Se invece si vorrà disegnare un piano di costruzione di uno scafo di propria progettazione, il reticolo servirà per impostare e delineare il disegno.

Si tenga presente che per gli scafi a differenza di immersione, la linea di costruzione, come sopra detto, risulterà inclinata. Pertanto sarà meglio partire dalla linea di galleggiamento e sulle perpendicolari che delimitano la lunghezza, riportare a poppa e a prua le relative differenti altezze di immersione. Unendo questi due punti si avrà la *linea di costruzione.*

Naturalmente sarà necessario tracciare la linea di base parallela alla linea di galleggiamento, a una distanza a piacere, o coincidente con uno dei punti estremi della linea di costruzione.

Sui tre piani di proiezione verrà poi delineato lo scafo per punti che verranno riuniti con linee continue. Infatti non devono presentare gobbe o concavità, e il loro avviamento sarà sempre controllato in corrispondenza dei punti sui tre piani di proiezione. Per le linee di avviamento dello scafo ci si avvale di altri piani intersecanti lo stesso scafo detti *forme.*

Questi piani sono rappresentati sul piano verticale da rette, che devono essere tracciate sullo stesso piano in modo da essere normali il piú possibile alle ordinate.

Il disegno del profilo delle forme viene tracciato a parte solitamente sull'altro lato dell'asse di simmetria. In questo caso non si tratta di una proiezione ma di uno sviluppo su un piano orizzontale di un piano obliquo immaginario. Per il tracciamento delle linee delle forme si riportano le distanze (misurate fra i punti di intersezione delle rette con il profilo delle ordinate e l'asse verticale) in corrispondenza delle tracce delle ordinate sul piano orizzontale, dall'asse di simmetria. Naturalmente se lo scafo sarà ben avviato anche le forme dovranno assumere una perfetta curvatura.

Piani costruttivi dei modelli. — I piani costruttivi dei modelli navali sono disegnati seguendo i principi e le regole descritte nel paragrafo precedente. I piani dei modelli statici antichi e moderni e dei modelli naviganti generici sono redatti in una opportuna scala.

Le scale di riduzione piú usate sono: 1:10, 1:20, 1:50, 1:75, 1:100, 1:150 secondo le dimensioni delle navi. Il metro nella scala 1:10 sarà rappresentato da cm 100 : 10 = 10 cm, nella scala 1:20 da cm 100 : 20 = 5 cm, nella scala 1:25 da cm 100:25 = 4 cm e cosí per le scale successive.

I piani dei modelli naviganti da regata a vela e a motore sono invece disegnati in scala 1:1, ossia in grandezza naturale.

Rilievi dei piani costruttivi. — Il rilievo degli elementi dello scafo e delle varie parti per ricavarne i pezzi costruttivi viene eseguito con lettura diretta mediante righe, righelli millimetrati, e compassi, o mediante il ricalco dei profili e dei contorni.

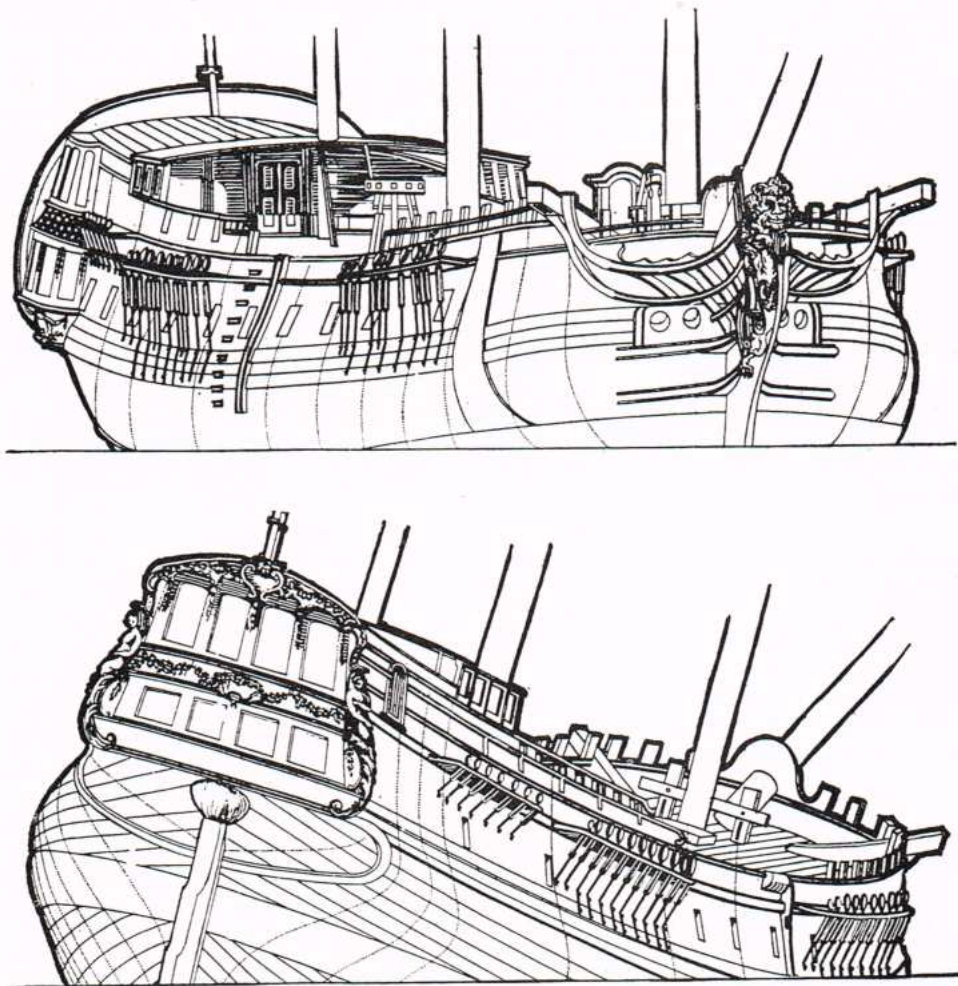
Quest'ultimo sistema è adottato per il rilievo delle mezze ordinate e per la relativa tracciatura dell'ordinata completa, usando carta millimetrata trasparente.

Sul foglio, della dimensione adatta a contenere l'ordinata intera, si traccia una retta verticale corrispondente all'asse verticale del piano delle ordinate. Si stende il foglio sopra il piano delle ordinate facendo coincidere la retta verticale con l'asse verticale e si ricalca il contorno della ordinata. Quindi si piega con cura il foglio lungo la retta verticale e si ricalca l'altra metà dell'ordinata. Ripiegato il foglio in piano si procederà alla correzione del profilo controllando lo stesso reticolo millimetrato.

Ottenuto il corretto profilo dell'ordinata si disegneranno tutti gli elementi atti alla costruzione dello scafo (incastri, profili di rinforzo ecc.) e si ricalcherà il contorno sul legname che si è scelto per la realizzazione. L'ordinata, tracciata sulla relativa tavoletta, verrà cosí ritagliata. Se il disegno indica l'ordinata fuori fasciame, sarà sufficiente passare lungo il profilo della tavoletta il *graffietto* o *truschino*, il quale segnerà il contorno diminuito dello spessore del fasciame. Questo artificio evita di disegnare l'ordinata diminuita dello spessore del fasciame.

A completamento di quanto sopra descritto riportiamo alcuni esempi significativi di antichi piani di navi e vedute prospettiche di scafi (figg. **166, 167, 168, 169** e **170**).

Fig. 170. Vista prospettica da prora e da poppa di una nave mercantile del XVIII secolo.

CAPITOLO V

Attrezzi e strumenti di lavoro

Ogni attività artigianale sottintende una certa capacità manuale che si coltiva e si affina con la pratica e il tempo. Nel modellismo la passione, la volontà e la pazienza possono, in alcuni casi, supplire a una lunga esperienza. Si tratta comunque di un'attività dilettantistica ove i risultati sono proporzionati all'attitudine del modellista.

È ovvio che l'attrezzatura tecnica concorre a facilitare il lavoro e la buona riuscita, ma è anche vero che è la mano a dover condurre gli strumenti. Anche con pochi attrezzi, ben utilizzati, si possono ottenere ottimi modelli.

Si consiglia, prima di passare alla fase esecutiva, di compiere anche un breve esercizio con gli strumenti di lavoro, su piccoli pezzi ed elementi al fine di impadronirsi del loro uso con una certa sicurezza. Si ritiene che almeno l'uso degli strumenti fondamentali sia conosciuto poiché la loro spiegazione esula dalla trattazione di questo volume.

Per ogni specialità del modellismo navale occorre un'attrezzatura diversa, tenuto conto dell'attitudine del modellista, e di ciò che si vuole fare e realizzare da sé.

Ad esempio, nella costruzione dei modelli da corsa e di velocità pura (*racer*) il modellista potrebbe costruirsi gli organi di trasmissione. Ciò comporta l'avere a disposizione un tornio e saperlo adoperare a dovere, per ottenere una perfetta lavorazione che condiziona la riuscita del modello.

Cosí si dica per la lavorazione di altri tipi di modelli e dei vari sistemi di costruzione per la loro realizzazione, nei quali l'attrezzatura è determinante. Comunque vi sono alcuni attrezzi comuni che sono di base a chi si accinge a intraprendere queste attività.

Per la lavorazione normale del legno, che è la tipica lavorazione del modellista navale, vengono utilizzati attrezzi o utensili secondo la seguente nomenclatura: attrezzi per il fissaggio dei pezzi; attrezzi per il tracciamento; attrezzi vari; utensili per la sgrossatura che asportano schegge; utensili per la sgrossatura che producono segatura; utensili e trapani per forare; utensili finitori.

Naturalmente tralasciamo attrezzi e utensili che per ovvi motivi non vengono necessariamente usati nella costruzione dei modelli. Pertanto elencheremo quelli che riteniamo fondamentali, lasciando al modellista la scelta di aumentare il proprio corredo con altri attrezzi.

Attrezzi per il fissaggio dei pezzi. — Non tutti, riteniamo, possono avere a disposizione un banco di lavoro (*banco di falegname*). Tuttavia è in-

dispensabile una morsa comune da banco parallela che potrà essere utilizzata anche per i lavori in metallo. Per proteggere le superfici già finite, si interpongono fra le ganasce e il pezzo alcuni elementi protettivi detti *mordaci*, di metallo tenero (rame o piombo) generalmente per lavori in metallo, o pezzi di legno o cartone per lavori in legno.

Altri attrezzi per il fissaggio dei pezzi sono (fig. **171 a, b**): *strettoie, morsetti*, che sono utilizzati per il serraggio di elementi da incollare fra loro; *morsetti* da orologiaio, che sostituiscono la morsa da banco quando si lavorano piccoli pezzi.

Attrezzi per il tracciamento. — Essi sono (fig. **172 a, b**): *stilo* o *punta a tracciare, righe lisce* o *graduate, metro, calibro, compassi a punte fisse, compasso per spessori, squadre semplici ad angolo fisso, squadra falsa ad angolo variabile, squadra a cappello, graffietto*, che è l'accoppiamento della riga o di una sagoma e delle punte a tracciare. Esso serve a tracciare linee rette o sagomate parallele al contorno di una tavola, o per la tracciatura di un pezzo grezzo; è detto comunemente anche *truschino*.

Attrezzi vari. — Sono: *tenaglia, martelli* di varie dimensioni (da 50-100-200 gr), *cacciaviti, pinze* con punte sottili, piatte, curve, semitonde, *mazzuolo* che serve per battere gli utensili.

Utensili per la sgrossatura che asportano schegge (fig. **173 a, b, c**). — Questi utensili agiscono per urto impresso da un colpo di martello o mazzuolo. Per piccole lavorazioni l'urto può essere dato mediante il palmo della mano o per pressione.

Gli utensili necessari sono: *scalpelli* di varie dimensioni, 5, 10, 15 mm di larghezza di lama; *bedano* di varie dimensioni; *sgorbie* tonde e semitonde (da 10-15 mm). A differenza degli scalpelli che sono a lama piana, le sgorbie hanno lama semicircolare, quindi eseguono un taglio curvo.

Utensili per la sgrossatura che producono segatura (fig. **174 a, b, c, d**). — Sono usati per dividere il legno in parti. La lama, che è munita su un bordo di denti taglienti, è detta lama di sega e può essere intelaiata o libera.

Gli utensili fondamentali per un modellista sono: *sega intelaiata* detta da traforo con lame da legno o metallo; *saracco* con lama libera da 30 cm; *gattuccio* con lama appuntita da 20-30 cm; *sega a costola* con lama libera da 20 cm.

Utensili e trapani per forare (fig. **175 a, b, c**). — Questi sono: *succhielli* di diversi diametri (che hanno generalmente impugnatura a mandorla con punta appiattita a due taglienti); *succhielli a cucchiaio* di diversi diametri con incavo semicilindrico; *saette* o punte che vengono montate sui trapani e hanno il còdolo a sezione quadra da adattarsi sul portapunte. Si suddividono in: punta elicoidale comune in diversi diametri; punta a tortiglione in diversi diametri; saette per svasare (servono per svasare i fori, per il fissaggio di viti a testa piana).

Trapano a mano (fig. **176 a, b**). — È bene munirsi dei seguenti tipi di trapano a mano: *trapanino a vite, trapanino a petto* o *a spalla*.

Utensili finitori (fig. **177 a, b, c**). — Sono utensili che producono finissimi trucioli a seconda del grado di finitura che si vuole ottenere. Essi sono: *pialla*

Fig. 171. Attrezzi per il fissaggio dei pezzi.
a) Strettoia; b) morsetto.

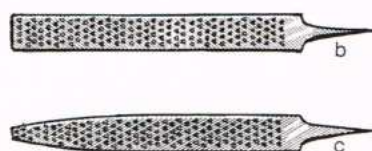
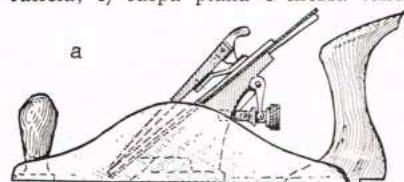
Fig. 172. Attrezzi per il tracciamento.
a) Compasso a punte fisse; b) graffietto o truschino.

Fig. 173. Utensili per la sgrossatura che asportano schegge.
a) Scalpelli; b) bedano; c) sgorbia.

Fig. 174. Utensili per la sgrossatura che producono segatura.
a) Saracco con lama libera; b) saracco con lama intelaiata; c) gattuccio; d) sega a costola.

Fig. 175. Utensili e trapani per forare.
a) Succhiello normale; b) succhiello a cucchiaio; c) saette e punte.

Fig. 176. Trapani.
a) Trapano a vite; b) trapanino a spalla o a petto.

Fig. 177. Utensili finitori.
a) Pialletto americano; b) raspa piana parallela; c) raspa piana e mezza tonda.

comune; *pialletto* comune o meglio *pialletto americano* con regolazione a vite dello spessore del truciolo e dell'inclinazione del ferro (di questi ultimi tipi è meglio averne di diverse dimensioni); *pialletto a denti* con il ferro provvisto di dentellatura che serve per la lavorazione di legnami duri e per la preparazione delle superfici da incollare; *coltello americano* o *raschietto*; *rasiera* (una semplice lama di acciaio temprato con orlo affilato con angolo di 90° rispetto alle superfici laterali) che serve a rifinire le irregolarità delle superfici piallate; *raspa* (asta di acciaio la cui superficie è munita di puntine taglienti isolate a spigolo vivo) di cui è bene avere diverse forme: piana parallela, piana a punta, mezza tonda, tonda; *lima*. Benché non sia da considerarsi un attrezzo per la lavorazione del legno, è bene possederne un certo assortimento per piccole lavorazioni e finiture. Ve ne sono di numerosissimi tipi come dimensione e forma (quadrata, triangolare, tonda, mezza tonda, ovale a losanga, a coltello ecc.); sarà compito del modellista procurarsi le lime necessarie per le diverse lavorazioni.

Agli attrezzi e utensili sopra elencati sarà bene aggiungere: *tronchesini*, *carta vetrata* nei vari tipi di grana, *carta abrasiva, spatole* e *pennelli* per verniciare, *bulini* per l'intaglio di fregi e decorazioni, *cote ad olio* per l'affilatura delle lame.

Per la lavorazione dei metalli occorre aggiungere lime e limette come sopra detto; *saldatore elettrico medio, saldatore a riscaldamento rapido, stagno, acido, scalpelli per metallo, forbici da lattoniere, tela smeriglio.*

Per strumenti meccanizzati l'attrezzatura base è la seguente: *seghetto* possibilmente alternativo; piccolo *flessibile* corredato di tutti gli utensili e attrezzi (punte da trapano, frese); piccolo *tornio* (sul tipo da orologiaio) convenientemente attrezzato con i vari utensili; *mola* per l'affilatura degli utensili.

Oltre agli strumenti e alle macchine sopra elencate, secondo le esigenze ci si può ovviamente munire di altri utensili che offre la produzione industriale corrente.

Per alcune lavorazioni la pratica insegnerà il modo di risolvere problemi, connessi con i vari tipi di costruzione per facilitare e snellire il lavoro.

Non è da escludere la possibilità di fabbricarsi alcuni utensili modificando quelli a disposizione o partendo da altri elementi. Ad esempio, per certi lavori di incisione come fregi e ornamenti molto minuti, si possono ricavare bulini molto piccoli da tondini di acciaio; e cosí per varie altre esigenze, come si avrà modo di rilevare piú avanti quando si esamineranno i concetti basilari delle varie costruzioni e realizzazioni.

CAPITOLO VI

Scelta del materiale

Legname. — Nel modellismo navale il legno è il materiale piú usato e ha vastissime applicazioni per il basso costo, l'eccezionale resistenza in rapporto alla massa e la facilità di lavorazione. I legnami si distinguono in duri o di essenza forte, teneri o di essenza dolce. Non sempre il legname è pronto per la lavorazione poiché può presentare difetti che ne limitano l'impiego.

I principali difetti sono:

Nodi, dovuti a rami che attraversano il fusto dell'albero radialmente. Essi riducono la resistenza, ostacolano l'assorbimento di vernici o altro, e rendono difficoltoso il lavoro.

Cipollatura, che consiste nel distacco di due anelli contigui di accrescimento lungo la circonferenza creando in tal modo una fenditura circolare.

Cretti, che sono spaccature dei fusti e dei tronchi in direzione radiale, originati generalmente da una rapida evaporazione o da repentine variazioni di temperatura. I cretti possono essere periferici o centrali. I cretti periferici sono spaccature che hanno origine alla periferia del fusto o del tronco e si dirigono verso il centro.

I cretti centrali, detti anche *stellature*, sono spaccature che partono dal centro e si irraggiano verso la periferia.

I legnami hanno poi altri difetti che qui non è il caso di illustrare e che sono: la *tarlatura*, la *lunatura* ecc.

Le tavole di legname poi sono soggette a trasformazione a seconda del grado di stagionatura e dell'alternarsi di umido e di secco. Pertanto nella scelta del materiale, che nel modellismo viene usato in piccole quantità e in piccole dimensioni, sarà buona norma scegliere legname ben stagionato. Per evitare gli inconvenienti sopra lamentati, ci si potrà avvalere di particolari lavorazioni che verranno illustrate nei capitoli successivi, nel corso dei diversi sistemi di costruzione.

I legnami piú comunemente usati nel modellismo navale sono:

Cirmolo (pino cirmolo o pino cimbro), che è il legno piú usato della famiglia delle Conifere. Il legname è leggermente rosa, poco compatto, resinoso, tenero e di grana fina. È molto facile a lavorarsi e infatti viene utilizzato per lavori di intaglio. Sulle navi vere è impiegato solo per la realizzazione di ornamenti e fregi.

Il cirmolo ha molti nodi; tuttavia questi, essendo teneri, sono facili da

lavorare. Nella realizzazione di piccoli scafi si farà in modo da contenere la costruzione nelle parti del legname che presentano meno nodi. Nei grandi scafi (modelli da regata) questi devono essere tolti e al loro posto si inserirà un piccolo tassello. Questa operazione è necessaria per poter ottenere una buona superficie adatta a ricevere la verniciatura, poiché la vernice si stacca sulle parti dure dei nodi. Il cirmolo trova la sua applicazione nella costruzione di scafi pieni antichi e moderni, lance o barche di salvataggio e di servizio per grossi modelli, e scafi a sezioni. In piccole tavolette o scarti di lavorazione viene usato per le sovrastrutture, per i dettagli e i lavori d'intaglio semplici (fregi e ornamenti).

Noce (della famiglia delle Juglandee), uno dei legni piú belli e pregiati, dotato di una grande varietà di colori: dal bruno chiaro al bruno scuro. È molto compatto e si spacca difficilmente, perciò è molto usato per i listelli del fasciame e dei ponti, per le ordinate, per colonnine e corrimani e sovrastrutture di navi antiche.

La varietà delle tinte e di alcune qualità (come la *nocella americana*) permette un'adeguata scelta del colore che piú si avvicina alla *quercia*, legname comunemente usato per la costruzione delle navi.

Tiglio (della famiglia delle Tigliacee), che si presenta in due varietà. Il legno è bianco leggermente rosa, omogeneo e tenero. Non va soggetto a spaccature e si lavora facilmente nei due sensi; tuttavia è poco durevole ed è soggetto ai tarli. Sulle navi vere è utilizzato per fregi e polene. Nel modellismo navale si presta per lavori minuti, per le sovrastrutture e per i listelli di fasciame e di coperte.

Bosso, che fa parte di una varietà di piante spinose a fusto. Il legno è gialliccio, di grana fine, compatto e abbastanza duro. Si presta moltissimo per la sua particolare resistenza alla realizzazione di bozzelli, caviglie, ruote di timone, colonnine e soprattutto fregi e polene, e per tornire.

Anche l'*olivo* si presta per queste piccole lavorazioni.

Altri legnami che trovano applicazione nel modellismo navale sono: *frassino, olmo, faggio* per le ordinate; *pino marittimo, cedro, mogano, teak, acero* per il fasciame; *pino giallo,* o *bianco, abete, pitch-pine* per gli alberi dei modelli a vela da regata o naviganti generici.

Dai legnami sopraelencati si ricavano poi listelli, blocchetti, tavolette di legno secondo le necessità e le opere da eseguire.

Legno compensato. — Lo si ottiene incollando sotto pressione diversi strati (lamine) di legname in numero dispari e disposti in modo d'avere le fibre fra loro perpendicolari.

Nel modellismo navale si usano i seguenti compensati:

Compensato di betulla, il migliore e piú rigido di tutti, è utilizzato in diversi spessori anche minimi (0,8-1-1,5 mm), per i ponti di qualsiasi modello, per il fasciame degli scafi a spigolo, per ordinate.

Compensato di faggio, che si trova anche in spessori minimi, è ottimo e può sostituire quello di *betulla*.

Compensato di pioppo, leggero ma meno resistente di quello di betulla, serve quasi esclusivamente per ordinate e viene utilizzato in grossi spessori (8-10 mm). Per i ponti dei modelli da regata a vela viene qualche volta utilizzato il *compensato di rovere* o di *mogano*.

Legno per impiallacciatura. — Il legno per impiallacciatura è costituito da un foglio sottile di legno pregiato con il quale si ricoprono, mediante in-

collaggio, legni di poco valore. Questi piccoli fogli possono essere ricavati da diversi tipi di legname, ma quelli che vengono usati nel modellismo navale sono il *noce*, il *mogano* e l'*acero*, e servono per ricavare piccoli listelli soprattutto per il fasciame di navi antiche. Si lavora solitamente a umido ossia bagnando leggermente i fogli.

Trovano, infine, qualche applicazione, i fogli già preparati di elementi di impiallacciature di legno incollati su carta.

Adesivi o colle. — I legni si riuniscono fra loro interponendo uno strato adesivo che dopo l'essiccazione tiene saldamente unite le varie parti. Gli adesivi, detti comunemente *colle*, hanno anche il compito di rendere piú stabili gli incastri e i vari tipi di unione.

Fra le varie qualità di colle la piú usata nel modellismo navale è la *colla forte* che è di tre tipi: *colla d'ossa, colla di pelle, colla di pesce.* La colla d'ossa e la colla di pelle sono usate per intonachi e stucchi nelle dorature o per l'incollaggio di piccoli elementi.

La preparazione di queste colle si effettua mettendo a bagno nell'acqua i fogli di colla per almeno 10-12 ore (1 kg di colla in due litri d'acqua); quindi si pone a bagnomaria aggiungendovi altra acqua (5 o 6 litri). Alla colla animale si sono sostituite vantaggiosamente ormai le *colle viniliche* che vengono impiegate per qualsiasi tipo di lavorazione.

Largo impiego trovano, infine, i collanti e le colle sintetiche che devono essere adoperate con molta cautela per il loro rapido essiccamento.

Chiodi e viti. — I collegamenti piú comuni sono ottenuti mediante chiodi e viti. Si consiglia l'uso di chiodini di piccolo diametro, di rame o di ottone e viti di ottone a testa svasata. Nei legni duri e facilmente fendibili è meglio praticare un foro preventivo prima di far penetrare i chiodi o le viti. Per le viti a testa piatta, si pratica una svasatura nel foro, mediante una saetta o una punta elicoidale.

Materiale metallico. — Il piú comune materiale metallico impiegato nei modelli navali è l'ottone, facile da saldare, tornire, e lavorare. Lo si trova in leghe diverse, le piú comuni delle quali sono l'*ottone crudo* e l'*ottone ricotto.* Il tipo ricotto è piú dolce e piú facile da lavorarsi, mentre quello crudo è piú duro e tenace. L'ottone è messo in commercio in una estesissima gamma di tondi, quadri, profilati, lamiere e nastri di tutti gli spessori, e si presta per tutte le opere di attrezzatura che entrano nell'allestimento.

Altro materiale metallico utilizzato in qualche dettaglio è il lamierino di zinco e l'alluminio in profilati.

CAPITOLO VII

Costruzione degli scafi dei modelli

Il primo elemento che generalmente si costruisce nei modelli navali è lo *scafo*.

Esistono diversi sistemi di costruzione, che in ordine di difficoltà sono: *scafo pieno, scafo a sezioni piene* o *svuotate, scafo a ordinate e fasciame.* Una trattazione particolare meritano poi gli scafi in metallo e gli scafi che riproducono fedelmente la reale costruzione a ordinate e fasciame delle navi. La scelta di uno di questi sistemi è condizionata oltre che dall'impiego del modello anche e soprattutto dalle capacità e dalla volontà del modellista.

Scalo, impostazione

Il montaggio degli scafi si esegue generalmente su un piano di lavoro detto *scalo*. Questo è ricavato da una tavoletta di legno perfettamente squadrata e con le facce parallele tra loro. Sulla tavoletta verranno riportati i vari assi di simmetria, le tracce delle ordinate e quant'altro interessa al lavoro di montaggio.

L'impostazione dello scafo e il relativo montaggio si possono eseguire con la chiglia rivolta in alto (*scafo capovolto*) o con la chiglia rivolta in basso (*scafo diritto*). Vedremo nel corso della trattazione in quali casi sono adottati i due tipi di impostazione.

Scafi pieni

Scafo pieno ricavato da un unico blocco di legno. — È il sistema piú facile e di piú immediata intuizione; tuttavia, pur essendo un tipo di costruzione relativamente facile, alcuni inconvenienti ne sconsigliano e in alcuni casi ne vietano la costruzione.

L'inconveniente maggiore, come abbiamo visto, è costituito dai difetti del legno (cretti, cipollature ecc.), mentre non è tecnicamente corretto costruire scafi di grandi dimensioni in un solo pezzo. Dunque, con questo sistema si possono realizzare solo modelli di dimensioni modeste.

La prima operazione da compiere nella costruzione di scafi pieni consiste nel preparare un parallelepipedo di legno, avente le dimensioni dello scafo con le facce perfettamente parallele fra loro (fig. **178 a**). Sulle facce del blocchetto di legno si tracciano a matita l'asse di simmetria dello scafo e le tracce delle *ordinate* (fig. **178 b**), che sarà buona norma numerare come da disegno costruttivo. Si disegnerà poi il profilo in pianta dello scafo. In corrispondenza

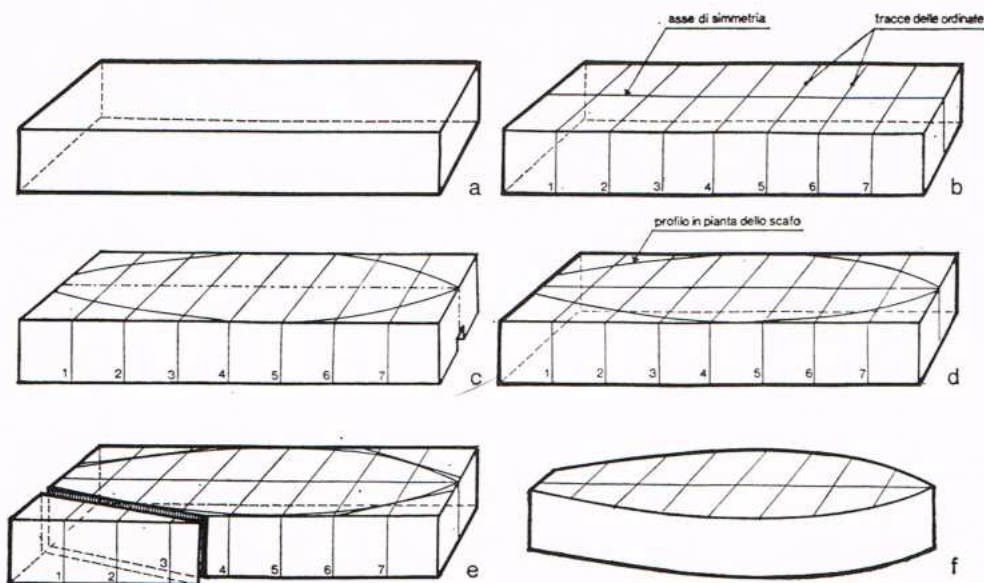



Fig. 178. Sistema di costruzione a scafo pieno.

a) Parallelepipedo di legno; b) tracciamento dell'asse di simmetria e delle tracce delle ordinate; c) realizzazione del solco per l'introduzione della chiglia; d) blocchetto in preparazione senza solco; e) sgrossatura del blocchetto; f) blocchetto sgrossato; g) tracciamento delle tracce delle ordinate sul blocchetto sgrossato.

dell'asse di simmetria inferiore del blocco sarà utile (in alcuni casi) intagliare un solco che servirà a introdurre la *chiglia* (fig. **178 c**). Per piccoli scafi ciò non è necessario (fig. **178 d**). Con l'ausilio della sega si asportano le parti eccedenti seguendo il piú da vicino possibile il disegno della linea della pianta cosí da ottenere una prima buona sgrossatura e avere conseguentemente poco materiale da asportare in seguito (fig. **178 e**). Terminata questa operazione si ridisegneranno le tracce delle ordinate sulla faccia verticale del blocchetto sgrossato (fig. **178 f, g**). Quindi si fissa il blocco cosí sgrossato sul piano di lavoro (*scalo*) mediante viti a legno (fig. **179**), e si inizia il lavoro di finitura della sagoma esterna. Questa operazione viene eseguita, prima con scalpelli e sgorbie, poi con raspe e lime di diverse sezioni a seconda del profilo da lavorare. Il lavoro va controllato a mano a mano mediante *dime.*

Le dime non sono altro che sagome riproducenti il profilo di un determinato oggetto. Nel nostro caso le dime occorrenti sono quelle relative ai profili delle varie ordinate; sono realizzate con cartoncino resistente o meglio ancora con compensato di un millimetro e il loro profilo è ricavato ricalcando la linea del disegno del piano delle ordinate (fig. **180**). A mano a mano che si procede nella lavorazione le dime vengono appoggiate sul blocchetto di legno, in corrispondenza delle linee che si erano precedentemente tracciate e numerate. Raggiunto il desiderato grado di finitura si passa alla lavora-

Fig. 179. Fissaggio dello scafo sgrossato sullo scalo.

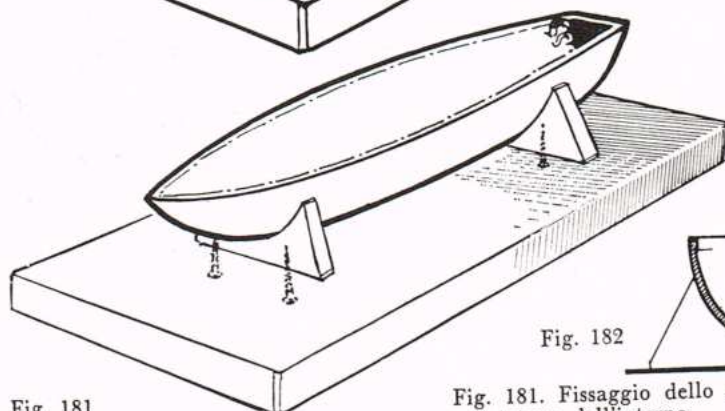
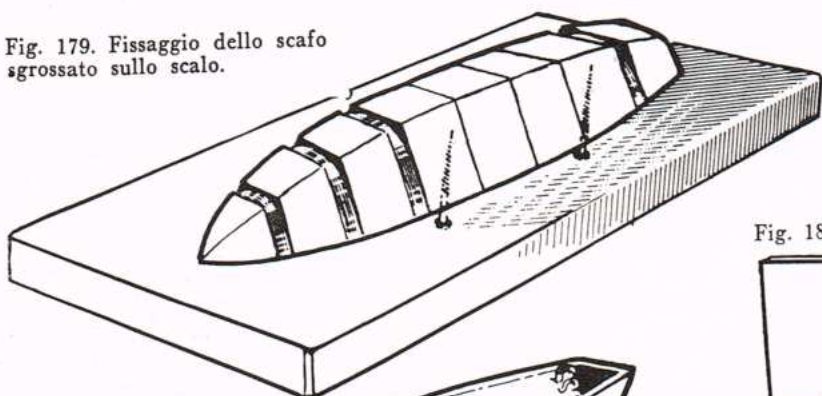



Fig. 180. Dima.

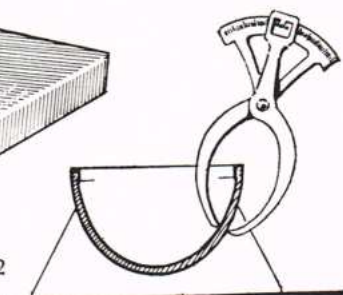



Fig. 182

Fig. 181

Fig. 181. Fissaggio dello scafo all'invaso per la svuotatura dell'interno.
Fig. 182. Controllo dello spessore dello scafo mediante compasso a spessore.

zione dell'interno dello scafo, se ciò è richiesto dal tipo del modello. Si capovolge il blocchetto e si fissa lo scafo su *invasi* a loro volta solidamente fissati allo scalo (fig. **181**).

Lo svuotamento dell'interno, anche se ci si può avvalere di qualche mezzo meccanico (*flessibile*), va iniziato con una sgrossatura a scalpello e sgorbia. La finitura, nel caso manuale, è sempre eseguita mediante sgorbie piú o meno sagomate, mentre nel caso in cui fosse possibile avvalersi di un flessibile, la finitura andrebbe eseguita mediante raspe rotative di varie sagome. Questo lavoro va controllato possibilmente mediante il compasso a spessore (fig. **182**).

Se con questo sistema si volessero realizzare piccoli scafi antichi o moderni di navi è bene tralasciare in linea di massima lo svuotamento dell'interno.

Per la realizzazione dello scafo di una nave antica (fig. **183**) o moderna, occorrerà tenere conto degli elementi strutturali quali il castello e i casseri. Di conseguenza, la forma del blocco di legno dovrà contenere questi elementi. Pertanto sulla faccia longitudinale del blocchetto occorrerà riportare il profilo longitudinale dello scafo (ricavato dal piano costruttivo) e che comprenderà la traccia dei ponti dei casseri, la traccia del ponte di coperta e la traccia del ponte del castello (nonché, come nel nostro caso, la traccia della piattaforma della polena) (fig. **184**). Le parti eccedenti saranno poi tolte con

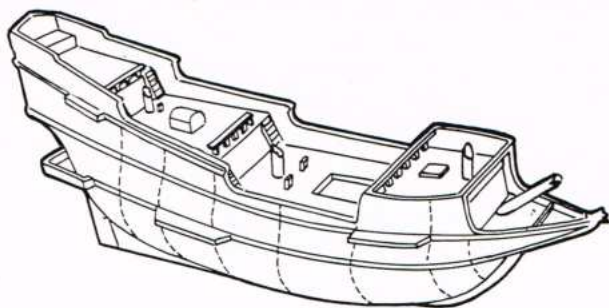



Fig. 183. Modello di galeone in fase di ultimazione a scafo pieno.

la sega e lo scalpello, e le porzioni rimaste saranno rifinite accuratamente con la lima.

Lungo l'orlo della sagoma, ottenuto mediante il lavoro precedente, si pratica un intaglio a gradino che servirà all'inserimento dell'*impavesata* (fig. **185**). Questo lavoro presenta qualche difficoltà, ma con pazienza e usando accortamente lo scalpello, non sarà difficile ottenere il solco (fig. **186**).

Scafo pieno ricavato da un blocco a tavolette. — Il sistema di ricavare gli scafi da un unico blocco di legno può essere utilizzato solo per piccoli modelli in scala ridotta (da 10 a 20 cm di lunghezza) o per le imbarcazioni delle navi antiche e moderne (lance, barche di salvataggio o di servizio). Per scafi superiori ai 20 cm di lunghezza, è bene preparare il blocco di legno, mediante la sovrapposizione di diversi strati di tavolette, nel senso orizzontale-longitudinale o l'incollaggio di tavolette affiancate nel senso longitudinale-verticale (figg. **187** e **188**). Con questo artificio costruttivo i vari inconvenienti lamentati al principio della trattazione saranno quasi completamente eliminati. Innanzi tutto saranno evitati i cretti e le cipollature. L'insieme delle tavolette (normalmente di spessore non superiore ai 2 cm), di diversa costituzione fibrosa incollate fra loro, oltre ad annullare l'effetto delle spaccature, conferirà al blocco una particolare robustezza.

Fig. 184. Disegno del profilo dello scafo comprendente le sovrastrutture, sulla faccia longitudinale del blocchetto di legno.

Fig. 185. Intaglio a gradino per l'inserimento dell'impavesata.

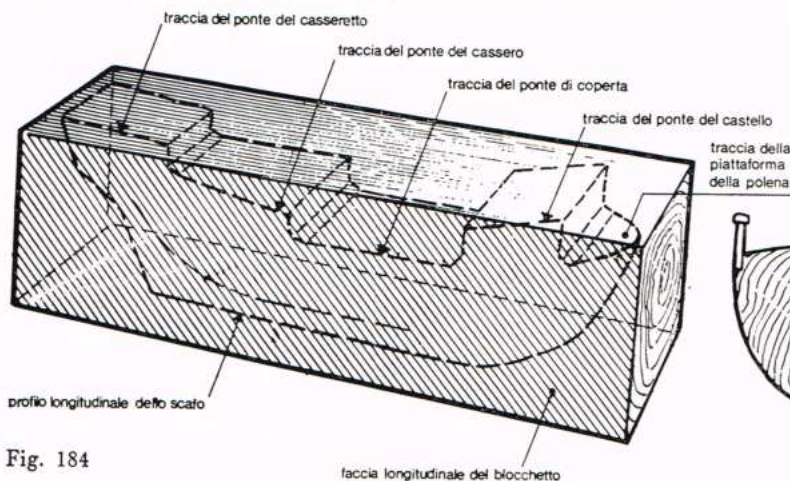



Fig. 184

Fig. 185

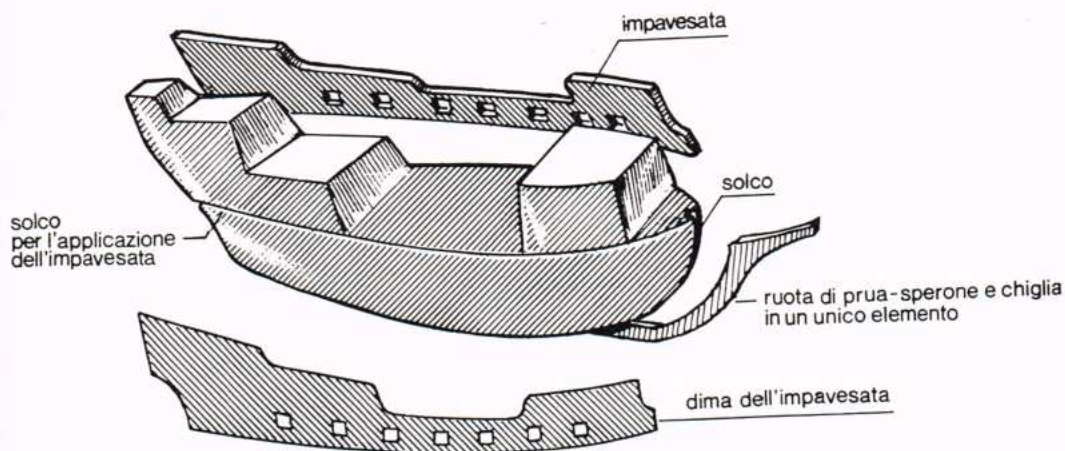



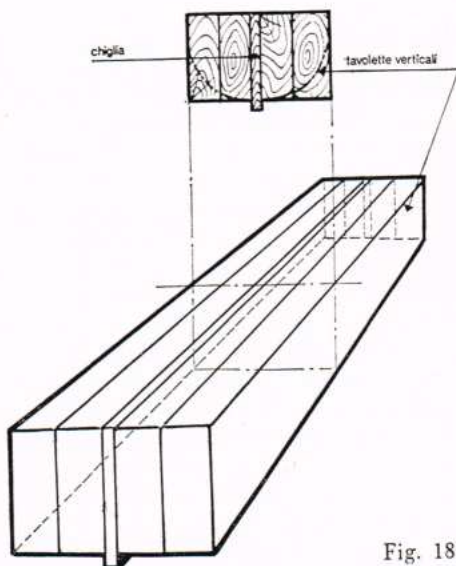
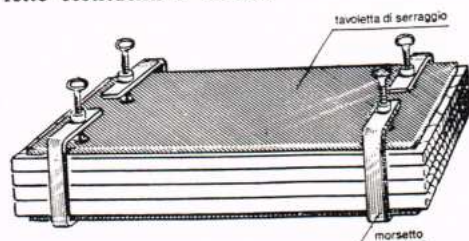
Fig. 186. Applicazione dell'impavesata, della chiglia e ruota di prua.

La preparazione del blocco a tavolette non presenta particolari difficoltà. Si deve scegliere legname ben stagionato e squadrare con cura le tavolette, in modo da avere le facce che andranno incollate perfettamente parallele fra loro. Ogni faccia va poi passata con pialletta a denti o con raspa per conferire alle superfici una certa rugosità che faciliterà l'adesione in profondità della materia collante. Applicata la colla (usare colle viniliche) su ogni superficie, si uniranno fra loro le diverse tavolette. L'insieme delle tavolette va tenuto in pressione mediante morsetti da legno nel modo indicato in fig. **189**.

Dopo l'essiccazione, il blocco va controllato e corretto in modo da ottenere un parallelepipedo perfettamente simmetrico in ogni sua parte. Si traccino poi le solite linee delle ordinate, l'asse di simmetria e si proceda alla lavorazione come precedentemente descritto per gli scafi ricavati da un unico blocco.

Fig. 187. Blocchetto di legno a tavolette orizzontali.

Fig. 188. Blocchetto di legno a tavolette verticali.

Fig. 189. Incollaggio a serraggio delle tavolette costituenti il blocco.

Facciamo osservare che il blocco di legno con tavolette affiancate evita l'esecuzione del solco della chiglia e il relativo inserimento della stessa. Nel centro del blocco (costituito da due o quattro o sei tavolette affiancate) si inserisce e si incolla una tavoletta dello spessore pari allo spessore della chiglia (fig. **188**) cosí da ottenere in un unico insieme anche questo dettaglio.

Successive fasi di lavorazione per modelli a scafo pieno in un unico blocco e a scafo pieno a tavolette

Abbiamo sin qui illustrato due diversi procedimenti per la costruzione degli scafi realizzati da blocchi pieni fino alla sgrossatura dell'esterno e dell'interno. A questo punto occorre passare alle fasi successive di lavorazione, le quali consistono principalmente nelle prime finiture della superficie esterna dello scafo. Innanzi tutto questa va rifinita con raspe, lima e con carta vetrata di diversa grossezza in ordine decrescente dalla piú grossa alla piú fine. Si deve cosí ottenere una superficie perfettamente omogenea in cui le varie curve dello scafo siano ben avviate e non presentino gobbe o rientranze. Per i dettagli sulle opere di finitura rimandiamo al capitolo relativo.

Trattata la superficie esterna dello scafo, si passa alla messa in opera della *chiglia*, della *ruota di prua*, del *tagliamare* e dello *sperone* ricavato in un unico pezzo da una tavoletta dello spessore indicato dal disegno (fig. **186**) e applicato nel solco in precedenza preparato. Questo elemento può anche essere incollato direttamente con collante nel caso di piccole imbarcazioni. La chiglia e la ruota di prua possono essere realizzate anche in due elementi (fig. **190**).

Per piccoli modelli o per lance o imbarcazioni di navi antiche e moderne rimane a questo punto il problema di simulare il fasciame. Questa difficoltà si può risolvere con due artifici. Il primo consiste nel praticare alcuni solchi con una punta di metallo. Prima di eseguire i solchi occorrerà disegnare con pazienza le tracce dei corsi del fasciame, cosí da avere una guida sicura durante l'incisione.

Il secondo artificio consiste nell'incollare piccoli listelli sopra la superficie, con dimensioni adatte al tipo di scafo (fig. **191**). In questo caso si usa l'impiallacciatura di noce chiara e per l'incollaggio collante o meglio colla vinilica. Il taglio dell'impiallacciatura per ottenere i listelli si può eseguire mediante una lametta da rasoio e una riga di ferro, avendo avuto cura di segnare prima sul foglio a matita le tracce dei vari listelli. Oppure si può realizzare un attrezzo come è indicato chiaramente nella fig. **192**. L'impiallacciatura va bagnata e occorre procedere con le dovute cautele per ottenere un buon lavoro. Per modelli di navi e di imbarcazioni, oltre al fasciame occorrerà applicare i *bordini* e le *soglie*. In ogni caso, sia che il fasciame venga eseguito a solchi, sia che il fasciame venga applicato, prima di passare a questa operazione è bene applicare i *corsi delle cinte*, ricavati da listelli, di spessore leggermente superiore al fasciame normale. Per i bordini e le soglie si usano generalmente listelli quadri di noce o di tiglio che vengono incollati allo scafo e tenuti a posto, durante l'essiccazione della colla, mediante chiodini sottili o spilli. Terminata l'essiccazione si tolgono i chiodini e si rifiniscono i listelli.

Le piccole imbarcazioni e lance vanno a questo punto allestite nell'interno, con l'applicazione dei *banchi*, dei *sedili* e del *pagliolato* ecc. (vedere il capitolo riguardante le imbarcazioni).

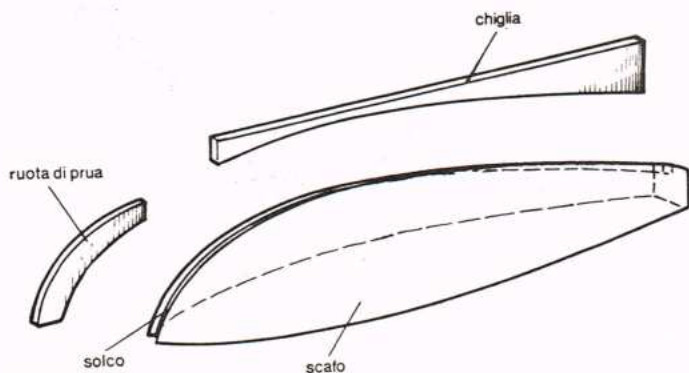



Fig. 190

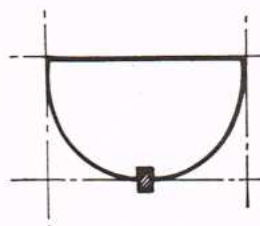



Fig. 190. Applicazioni della chiglia e ruota di prua in due pezzi.

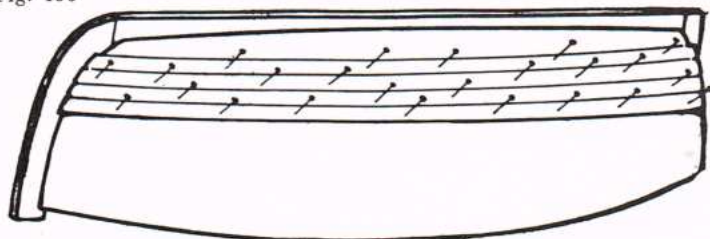



Fig. 191

Fig. 191. Applicazione del fasciame su scafi pieni.

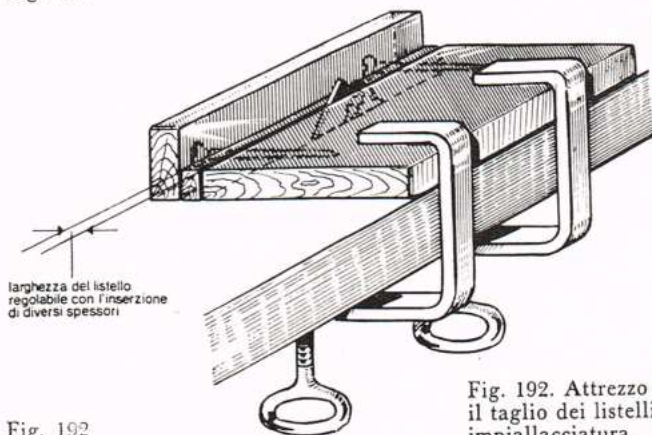



Fig. 192

Fig. 192. Attrezzo per il taglio dei listelli da impiallacciatura.

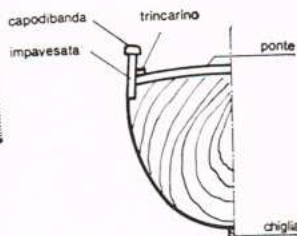



Fig. 193

Fig. 193. Applicazione del capodibanda e del trincarino.

Per i modelli di navi antiche e moderne si procederà all'applicazione dell'*impavesata* incollandola nell'intaglio corrispondente. Da un foglio di compensato di un millimetro si ritaglierà la sagoma dell'impavesata. Per ottenere questa sagoma sarà necessario però ricavare una dima in cartoncino che verrà provata e adattata sul blocco in lavorazione (fig. **186**).

A questo punto si applicheranno i *ponti*. Questi sono ottenuti da compensato di 0,8 mm di spessore, sui quali, prima della loro applicazione in loco saranno state disegnate le righe corrispondenti alle tavole con le quali vengono realizzati sulle vere navi i ponti. Meglio ancora sarà per modelli piú grandi l'incollaggio di listelli, ricavati da impiallacciatura. Dopo la messa in opera dei ponti, si procede alla finitura dell'impavesata con l'applicazione del *capodibanda* e del *trincarino* (fig. **193**), e all'apertura dei *fori quadri* che

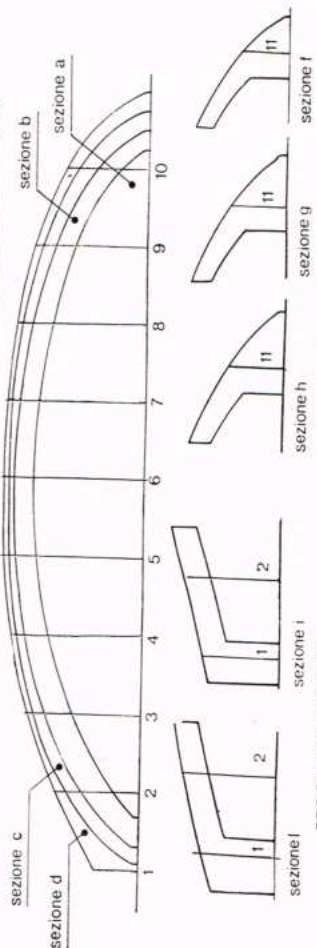
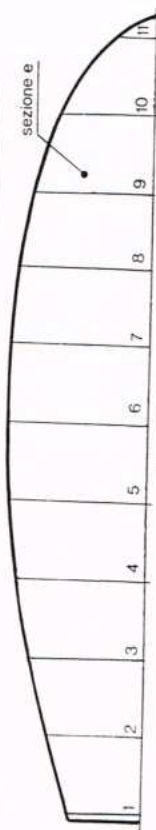
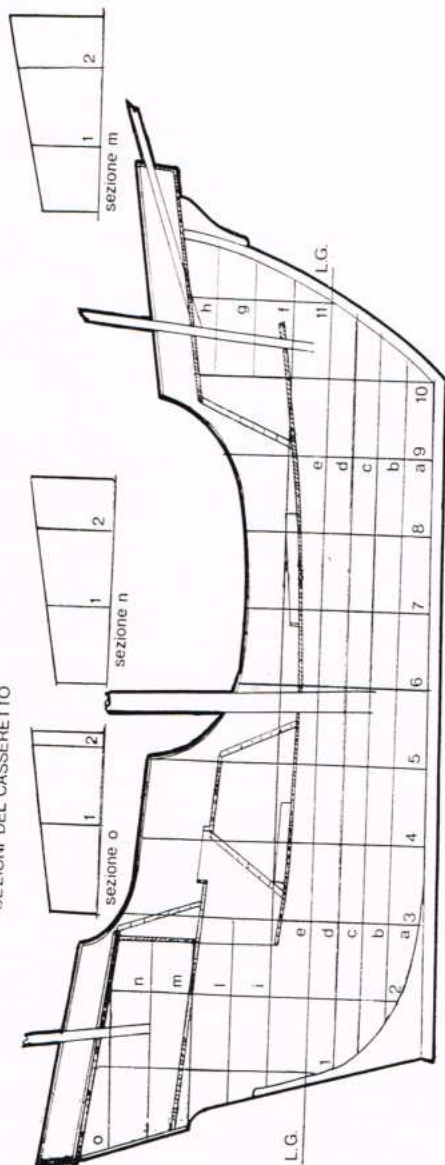
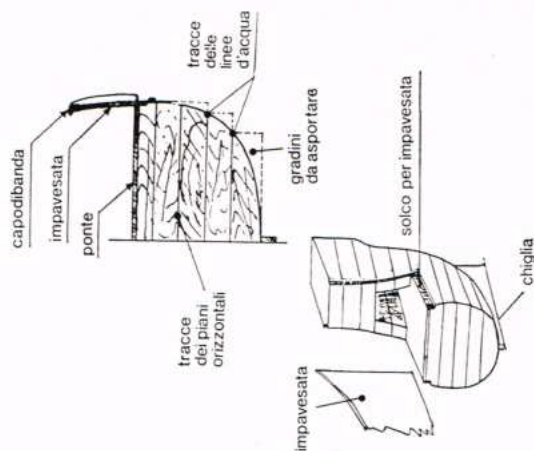



Fig. 194. Sistema di costruzione con scafo a sezioni piene orizzontali-longitudinali (modello della nave *Pinta*).

costituiscono i portelli dei cannoni. Terminate queste opere, gli scafi devono essere ancora rifiniti e verniciati. Ovviamente per scafi in metallo o per scafi su cui non è necessario applicare il fasciame, si passerà direttamente alla verniciatura.

Scafo a sezioni piene

Abbiamo visto come si può ottenere uno scafo utilizzando un blocco di legno formato da una serie di tavolette incollate fra loro.

Esaminando le figg. **187** e **188** e prendendo lo spunto dal blocco di tavolette, appare evidente che si potrebbe sagomare ogni tavoletta secondo il profilo delle tre sezioni principali e formare un pacchetto il cui insieme verrebbe cosí ad assumere la forma già abbozzata dello scafo.

Pertanto le tavolette potrebbero avere lo spessore pari alla distanza che intercorre fra una sezione e l'altra. Le varie tavolette sarebbero poi incollate in ordine l'una sopra l'altra, nel caso delle sezioni orizzontali-longitudinali, oppure fianco a fianco nel caso delle sezioni longitudinali-verticali o delle verticali-trasversali.

Questo sistema costruttivo trova la sua applicazione su scafi di modelli statici che non superano il metro. Il metodo piú usato è quello delle sezioni orizzontali-longitudinali, e ogni tavoletta ha lo spessore di 1-1,5 cm.

La maggior parte dei piani di costruzione portano già tracciate le varie linee d'acqua, fra loro equidistanti dalla linea di galleggiamento, le cui distanze si prestano per la preparazione delle tavolette. Se tali sezioni non fossero disegnate o non avessero la distanza fra loro sufficiente occorrerà disegnarle appositamente. Pertanto, si inizierà con il suddividere il profilo della nave (sezione longitudinale-verticale) in parti uguali partendo dalla linea di galleggiamento. Tale suddivisione sarà estesa al disegno delle sezioni verticali-trasversali (*piano delle ordinate*).

Se il modello fosse munito di castello e casseri sarà opportuno tener conto anche di questi elementi realizzando alcune sezioni che contengano i loro profili (fig. **194**).

Per tracciare le sezioni sarà sufficiente riportare nel piano delle linee d'acqua (in corrispondenza delle tracce delle ordinate) le distanze che intercorrono fra l'asse di simmetria e l'intersezione che le sezioni fanno con le varie ordinate (1, 2, 3, 4...) in corrispondenza delle tracce delle ordinate stesse (fig. **194**).

Unendo i vari punti, cosí riportati, si ottiene il profilo di una sezione, profilo che si utilizzerà per la preparazione della tavoletta ad essa corrispondente. Lo stesso procedimento verrà adottato nel caso delle sezioni verticali-longitudinali. Innanzi tutto si dovrà suddividere il piano delle ordinate in parti uguali a destra e a sinistra del piano di simmetria.

Sul piano longitudinale-verticale si porteranno, sulle tracce delle ordinate, le distanze che intercorrono dalla linea di base all'intersezione della sezione con l'ordinata. Congiungendo i vari punti si otterrà il profilo di una sezione verticale-longitudinale, che si utilizzerà per la preparazione della tavoletta corrispondente.

Per la costruzione a sezioni trasversali-verticali ci si atterrà allo stesso procedimento; tuttavia dobbiamo rilevare che quest'ultimo tipo di costruzione non è adottato.

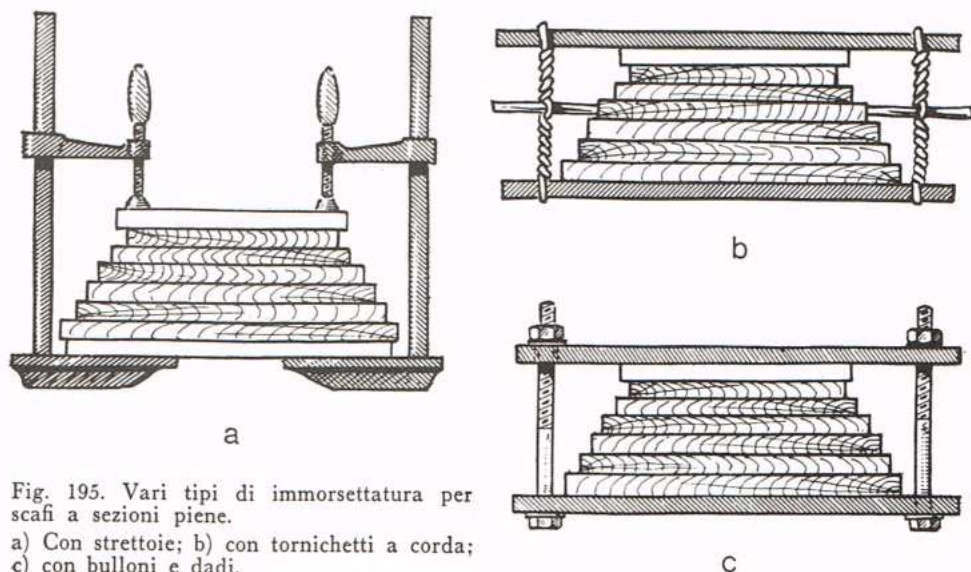



Fig. 195. Vari tipi di immorsettatura per scafi a sezioni piene.
a) Con strettoie; b) con tornichetti a corda; c) con bulloni e dadi.

Approntato cosí il disegno dei vari profili delle sezioni si passerà alla lavorazione delle tavolette. Scelte e preparate le tavolette dello spessore che si è stabilito o che si è rilevato dal piano costruttivo, si tracciano su di esse gli assi di simmetria e delle ordinate. A parte, su un cartoncino abbastanza robusto, si ricalca il profilo della sezione, avendo avuto cura di segnare l'asse di simmetria. Otterremo in questo modo tante dime, quante sono le sezioni previste. Rileviamo che è sufficiente preparare dime di metà sezione nel caso della costruzione a sezioni orizzontali-longitudinali, mentre per le sezioni verticali sarà necessariamente intera. Con l'ausilio delle dime si tracceranno i profili sulle tavolette: da una parte e dall'altra dell'asse di simmetria per le sezioni orizzontali, e intere per le sezioni verticali-longitudinali.

Ritagliate le tavolette lungo il contorno dei profili, queste dovranno essere passate con pialletto a denti o con raspa: poi si procederà all'incollaggio.

Per scafi con casseri e castello, realizzati con sezioni orizzontali, prima sarà bene incollare le tavolette fino al ponte di coperta e poi quelle dei casseri e del castello. Per scafi realizzati a sezioni verticali-longitudinali l'incollaggio comprenderà tutte le sezioni.

In quest'ultimo sistema è opportuno introdurre nel piano di simmetria dello scafo una tavoletta dello spessore che corrisponde allo spessore della chiglia. Ovviamente, questo profilo corrisponderà al profilo completo longitudinale-verticale della nave.

Come già si è detto in precedenza, il pacchetto di tavolette deve essere tenuto in pressione mediante morsetti durante l'essiccazione. In fig. **195 a, b, c** sono illustrati vari tipi di morsetti adatti per questo lavoro.

Dopo l'essiccazione si passa alla sgrossatura dell'esterno dello scafo.

È qui opportuno sottolineare, come si nota dalla fig. **194**, che il blocco formato da tavolette assume esternamente una forma a gradini. Le linee di contatto fra due tavolette sono le tracce dei piani orizzontali: i punti esterni sono le tracce delle linee d'acqua.

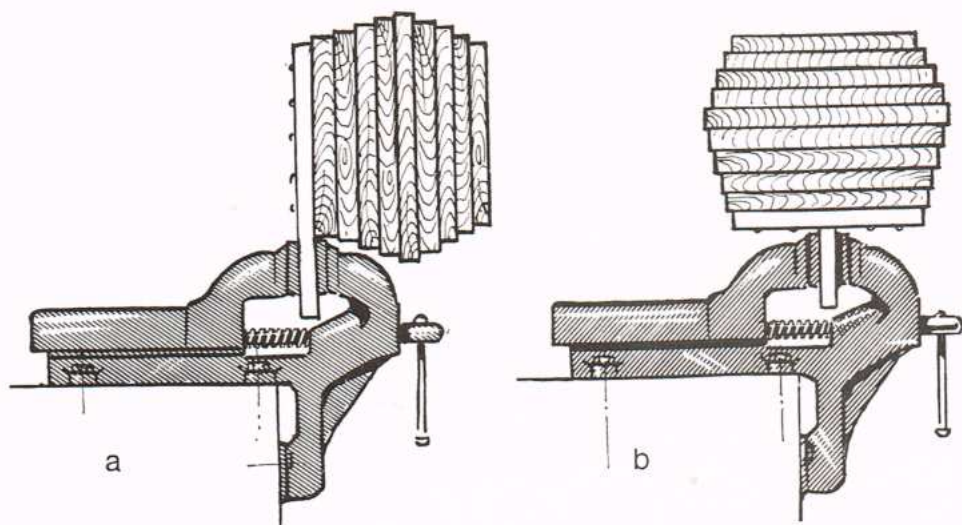



Fig. 196. Fissaggio dello scafo per la lavorazione della superficie esterna. a) Fissaggio verticale; b) fissaggio orizzontale.

Se le sagome saranno state ben disegnate e le tavolette saranno state tagliate con particolare cura si otterrà, asportando le parti eccedenti dei gradini, la forma esterna definitiva dello scafo. Tale lavoro andrà come al solito eseguito con l'ausilio di pialletti, scalpelli, raspe e lime e la superficie dovrà sempre venire controllata durante le varie fasi mediante le dime ricavate dalle ordinate.

Indichiamo in fig. **196 a, b** due metodi di fissaggio per la lavorazione esterna degli scafi a sezioni piene.

La realizzazione dei restanti dettagli costruttivi, come le impostazioni dell'impavesata e dei ponti, segue lo schema in precedenza illustrato.

Per modelli statici antichi e in particolare per le navi munite di piú ponti, si presenta la necessità di praticare nello scafo le caratteristiche aperture laterali quadre dei portelli dei cannoni. Una soluzione potrebbe essere quella di svuotare lo scafo nell'interno almeno sino al primo ponte (ad esempio, per vascelli a tre ponti fino al primo ponte sopra la linea di galleggiamento e cosí di seguito per i vascelli a due o a un ponte).

Per modelli di piccole dimensioni si può eseguire una incisione quadra con lo scalpello per simulare l'apertura dei portelli. Ma tale soluzione non è evidentemente molto elegante per modelli di una certa dimensione. Si può pertanto ricorrere a una costruzione mista come qui di seguito descriveremo.

Prendiamo, ad esempio, in considerazione un *vascello a due ponti.* Fino al primo ponte si può costruire un pacchetto di tavolette sovrapposte tratte con il sistema delle sezioni orizzontali (fig. **197**). Come sappiamo, le linee dei ponti non sono parallele alle linee di galleggiamento bensí alla linea dell'insellatura.

Per ovviare a tale inconveniente si riporteranno alcuni spessori a prora e a poppa in modo da conferire alla linea la necessaria curvatura indicata nel disegno. Incollati questi spessori, come indicato in fig. **198**, si porteranno tanti blocchetti di legno corrispondenti agli intervalli fra un portello e

l'altro di uguali altezze sempre rilevati dal piano (fig. **199**). Sopra questo piano, formato dai blocchetti, si incollerà un'altra tavoletta avendo cura, come al solito, di tenerla in pressione con morsetti (fig. **200**). La superficie inferiore di questa tavoletta dovrà seguire l'andamento curvo: a questo scopo non sarà difficile asportare le parti eccedenti mediante pialla, raspa o lima.

Incollato tale spessore, si procederà all'incollaggio degli altri blocchetti che andranno messi a posto sfalsati rispetto a quelli inferiori (fig. **200**). Occorre tener presente che i due lati verticali dell'apertura del portello dovranno essere perpendicolari alla linea di galleggiamento, mentre i lati orizzontali seguiranno ovviamente la linea della curvatura dei ponti.

Sopra la seconda fila di blocchetti andrà incollata l'ultima tavoletta. Le tavolette dovranno avere una larghezza minore lungo tutto il bordo esterno cosí da poter ricevere il foglio di compensato che formerà l'impavesata. In questo modo si potrà evitare l'intaglio sul bordo esterno. Il foglio di compensato sarà sagomato secondo il profilo rilevato dal disegno e da esso andranno asportati i riquadri corrispondenti ai portelli dei cannoni (fig. **201**).

Scafo a sezioni svuotate

È detto dagli inglesi *Bread and Butter System* (Sistema a pane e burro) poiché il metodo costruttivo assomiglia alla confezione di un panino imbottito. Questo sistema può essere esteso alla costruzione di scafi di navi antiche e moderne statiche, ma trova la sua piú ampia applicazione, come si è detto, negli scafi di modelli naviganti.

Abbiamo visto come si può ottenere uno scafo da un pacchetto di tavolette sovrapposte, precedentemente sagomate secondo il profilo delle sezioni longitudinali-orizzontali o longitudinali-verticali cosí da agevolare notevolmente il lavoro. Volendo ottenere lo scafo vuoto nasce spontanea la domanda se non si possa sagomare anche l'interno di ogni tavoletta, per evitare il lungo e gravoso lavoro di svuotamento. Ciò è possibile, e qui di seguito descriveremo il caso piú generale della realizzazione di uno scafo di un modello da regata a vela, a sezioni sovrapposte orizzontali-longitudinali, avvertendo che il procedimento è analogo a quello delle sezioni sovrapposte longitudinali-verticali (fig. **202 a, b**). (La costruzione a sezioni trasversali-verticali con questo metodo non è utilizzata.)

Innanzi tutto occorrerà stabilire lo spessore da dare allo scafo. Tale spessore dipende essenzialmente dalle dimensioni del modello.

Per modelli da regata a vela fino a 1,30 m lo spessore può variare da 6-8 mm; per modelli da regata a vela fino a 2 m lo spessore può essere contenuto fra 8-9 mm. Per modelli naviganti generici a vela o a motore è consigliabile non superare lo spessore di 8 mm.

I modelli da regata a vela devono contenere il peso dello scafo entro limiti tollerabili; comunque gli spessori indicati sono ottimi per una buona riuscita dei vari tipi di modelli da regata. Per i modelli antichi e per quelli naviganti generici lo spessore dello scafo potrà essere contenuto tra 6-8 mm a seconda delle dimensioni.

Stabilito lo spessore, si dovrà procedere al disegno del profilo interno da dare a ogni tavoletta.

Sul piano delle ordinate (fig. **203**) si traccia per ogni ordinata (fig. **204** n. **1, 2, 3, 4** ecc.) una linea parallela all'ordinata stessa, di distanza pari allo spessore prescelto (fig. **204** n. **1', 2', 3', 4'** ecc.). Il punto di intersezione di

Fig. 197. Scafo di un vascello a due ponti fino al primo ponte a sezioni piene.

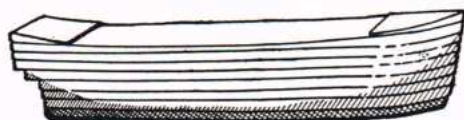



Fig. 198. Applicazioni degli spessori per la curvatura dei ponti.

Fig. 199. Incollaggio degli intervalli fra i portelli dei cannoni del primo ponte.

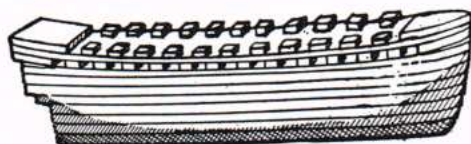



Fig. 200. Incollaggio della tavoletta del secondo ponte, e degli intervalli dei portelli dei cannoni del secondo ponte.

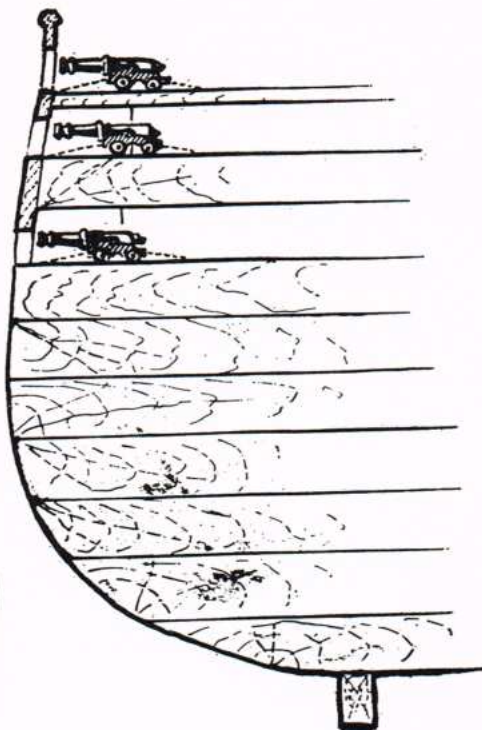



Fig. 201. Applicazione dell'impavesata.

Fig. 202. Sezione maestra di uno scafo di un modello da regata da 1 m realizzato a sezioni svuotate.
a) Sistema a sezioni orizzontali-longitudinali; b) sistema a sezioni verticali-longitudinali.
1. Asse di simmetria; 2. tracce dei piani verticali-longitudinali; 3. tavoletta il cui spessore uguaglia la distanza da sezione a sezione; 4. profilo trasversale dello scafo e suo spessore; 5. tracce dei piani orizzontali-longitudinali.

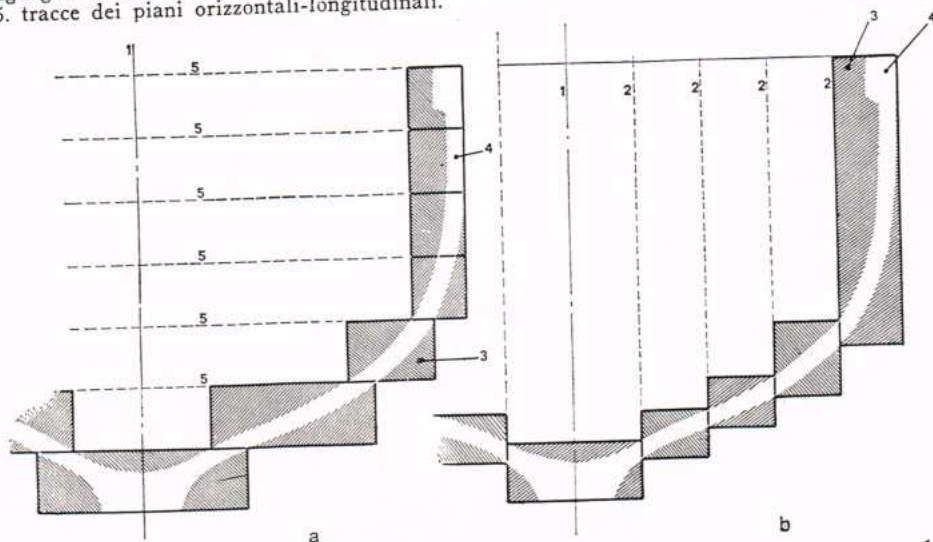



Fig. 203. Piano delle ordinate di un modello da regata di 1 m.

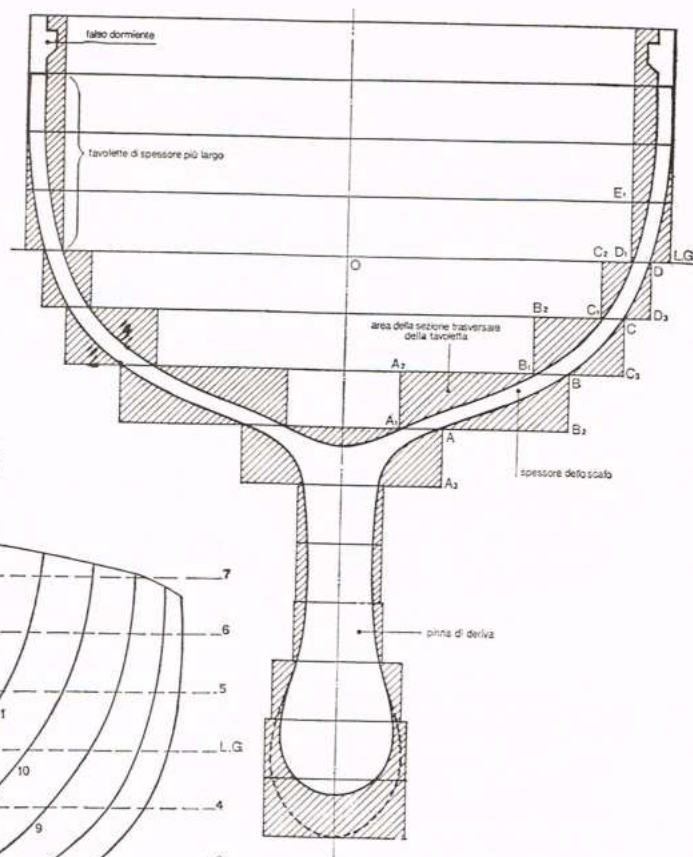
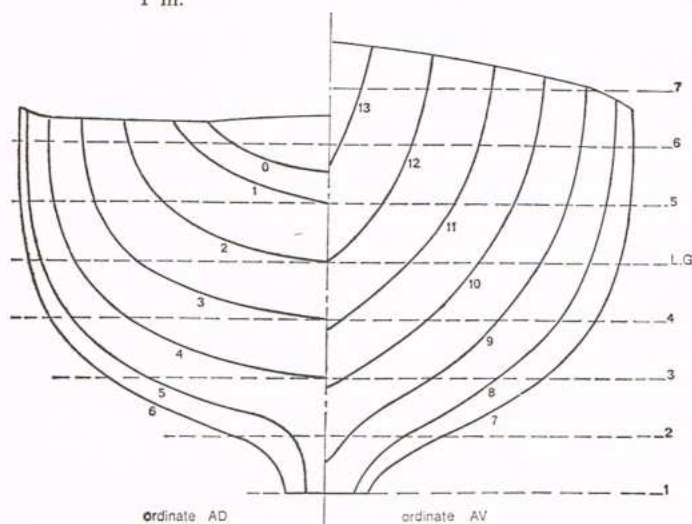



Fig. 205. Tracciamento del perimetro dell'area di ogni tavoletta per la ricerca dei punti del profilo.

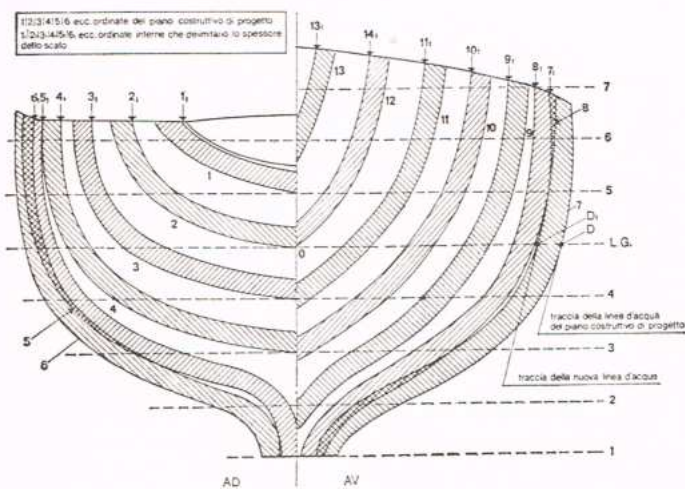



Fig. 204. Tracciamento delle nuove ordinate del modello da regata di 1 m, parallele alle ordinate di progetto.
(La parte tratteggiata indica lo spessore dello scafo in corrispondenza di ogni ordinata).

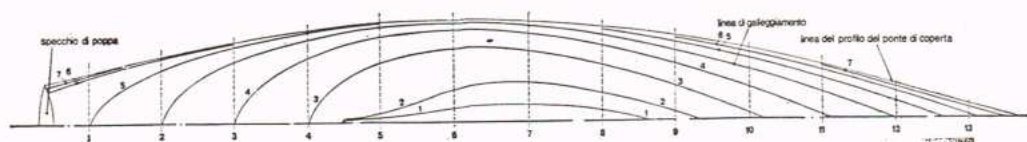



Fig. 206. Piano orizzontale (piano delle linee d'acqua) del modello da regata da 1 m.

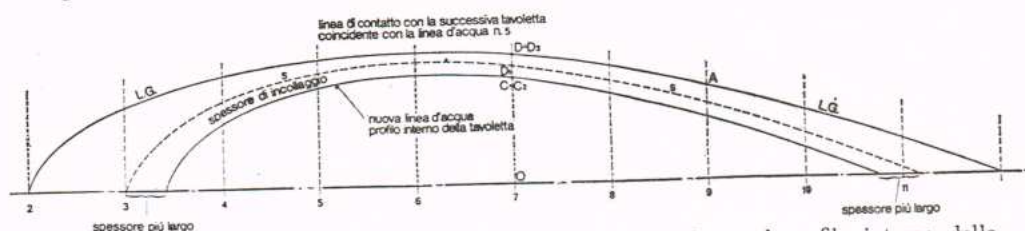



Fig. 207. Tracciamento della linea d'acqua interna corrispondente al profilo interno della tavoletta. Per comodità di comprensione il disegno indica ad esempio il profilo definitivo della linea d'acqua interna, costruita sulla linea di galleggiamento. Nello stesso tempo mostra il disegno di mezza sezione, dalla quale verrà ricavata la dima da ricalcare sulle tavolette.

questa nuova linea, che è in sostanza un'ordinata piú piccola, con la traccia dei piani orizzontali è la traccia di una nuova linea d'acqua, ossia un punto del profilo interno dello scafo. In altre parole è come se si tracciassero nuove ordinate di un nuovo scafo piú piccolo.

Lo spessore dello scafo deve però essere contenuto nell'area della sezione trasversale di ogni tavoletta. Perciò occorrerà stabilire i punti estremi del perimetro dell'area della sezione della tavoletta, che contengono esattamente lo spessore dello scafo. Tali punti saranno i punti del profilo interno delle tavolette. A questo scopo (fig. **205**) si portano le perpendicolari, dalle tracce delle linee d'acqua del piano costruttivo di progetto (A, B, C, D, E ecc.) e dalle tracce delle nuove linee d'acqua (A_1, B_1, C_1, D_1, E_1 ecc.) fino ad incontrare le tracce dei piani orizzontali in A_2, B_2, C_2 e i simmetrici in A_3, B_3, C_3.

Il perimetro della sezione trasversale per ogni tavoletta è cosí delimitato dai punti A_1, A_2, B B_3, B_1 B_2, C C_3, C_1 C_2, D D_3 ecc. I punti A_2, B_2, C_2 ecc. sono i punti del profilo interno di ogni tavoletta che coincidono con i punti A_1, B_1, C_1 ecc. Pertanto sarà sufficiente, dopo aver disegnato le ordinate interne (1', 2', 3' ecc.), portare dall'asse di simmetria del piano orizzontale (figg. **206** e **207**) le distanze $OC_1 = OC_2$ e cosí via, rilevate dal piano delle ordinate, per ottenere il profilo interno di ogni tavoletta. È bene tenere alle estremità di prua e di poppa uno spessore maggiore, per irrobustire lo scafo (fig. **207**). Cosí pure sarà buona norma tenere piú largo lo spessore delle tavolette in corrispondenza del bordo superiore dello scafo, per avere piú ampia superficie da incollare (fig. **205**). Per ogni linea d'acqua si dovrà analogamente procedere fino a completare la totalità delle sezioni corrispondenti.

Il disegno del profilo interno si potrà eseguire direttamente su un robusto cartoncino cosí da ottenere la dima necessaria al tracciamento delle tavolette.

È ovvio che sul cartoncino sarà stata ricalcata in precedenza dal piano orizzontale la linea d'acqua lungo la quale si costruirà il profilo interno (fig. **207**). A questo punto, si appresteranno le tavolette di legno (cirmolo) di spessore pari alla distanza che intercorre fra linea d'acqua e linea d'acqua e delle dimensioni atte a contenere ogni sezione. Lo spessore delle tavolette in questo caso sarà: per gli scafi compresi entro 1,50 m sp. 1,5 ÷ 2 cm, per scafi oltre 1,50 m e fino a 2 m sp. 2 ÷ 2,5 cm.

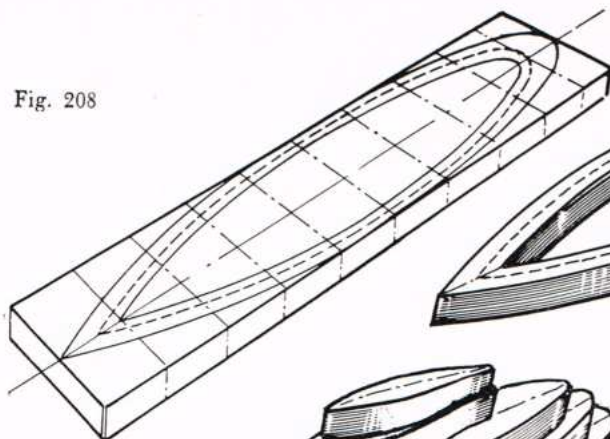
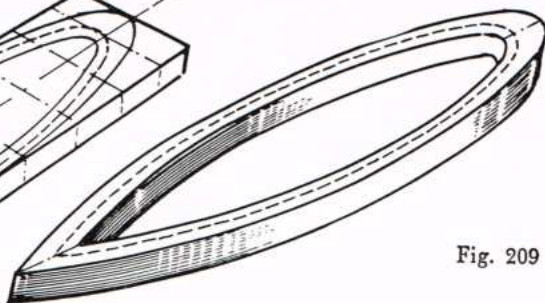



Fig. 208. Preparazione delle tavolette corrispondenti alle varie sezioni. Tracciamento dell'asse di simmetria e delle tracce delle ordinate.

Fig. 209. Tavoletta ritagliata pronta per l'incollaggio.

Fig. 210. Profilo longitudinale verticale dello scafo con la disposizione delle tavolette.

Fig. 211. Scafo costituito da sezioni sovrapposte svuotate, pronto per la sgrossatura.

Su ogni tavoletta si dovrà tracciare l'asse di simmetria e le tracce delle ordinate. Con l'ausilio della dima si traccerà il profilo interno ed esterno, prima da una parte e poi dall'altra dell'asse di simmetria longitudinale. Ricordiamo che è sufficiente eseguire mezza dima poiché lo scafo è simmetrico (fig. **208**).

La realizzazione della pinna di deriva è necessariamente a sezioni sovrapposte piene e andrà costruita a parte.

Preparata cosí ogni tavoletta si passerà all'asportazione della parte interna, tagliando la parte eccedente con l'ausilio del seghetto ad arco a mano o a motore, seguendo molto attentamente la traccia del profilo (fig. **209**).

Si procederà quindi al taglio del profilo esterno e prima dell'incollaggio si avrà cura di passare le superfici con pialletto a denti o raspa.

L'incollaggio potrebbe presentare delle difficoltà soprattutto per tenere allineate le varie sezioni. Comunque, sarà bene procedere in due fasi. La prima fase consiste nell'incollare tutto lo scafo: nel caso di modelli a vela da regata fino all'attacco della pinna (fig. **210**). La seconda fase consiste nell'incollare la parte superiore dello scafo cioè la sezione nella quale è compresa la linea di insellatura (fig. **210**).

Questo artificio si presta per poter usufruire di un piano parallelo di appoggio e di riscontro durante il lavoro di incollaggio e di immorsettatura (fig. **195**). Per gli incollaggi si usano colle viniliche. La massima attenzione deve essere usata per l'esecuzione dell'incollaggio e della immorsettatura poiché da questa operazione deriva la riuscita dello scafo. Terminato il periodo necessario all'essiccazione si passa alla sgrossatura dello scafo (fig. **211**).

La larghezza degli scafi intorno ai 2 m non consente, generalmente, di ricavare le sezioni orizzontali da una tavola intera di legno. Infatti è difficile

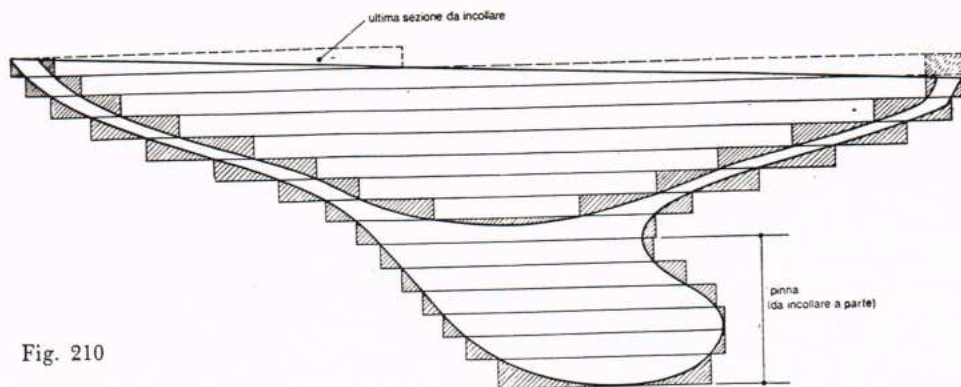



Fig. 210

Fig. 212. Sgrossatura dello scafo.

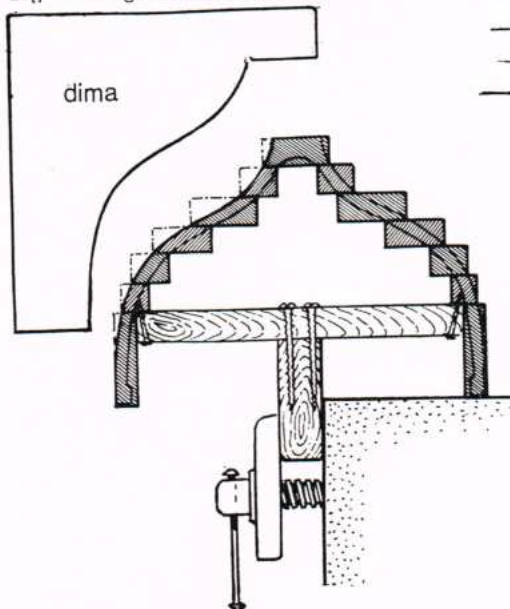
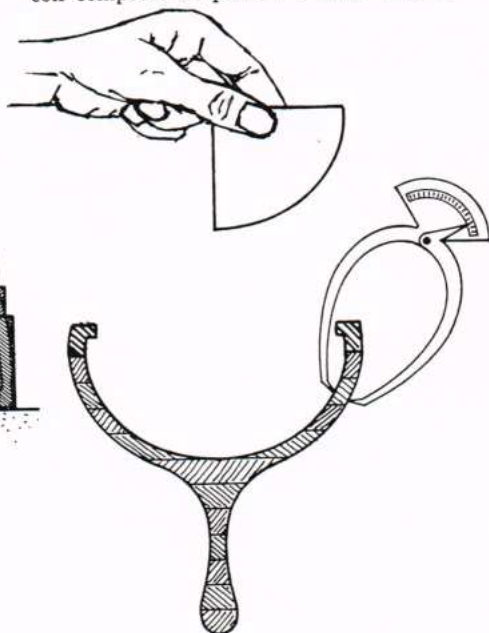



Fig. 213. Controllo dello spessore dello scafo con compasso a spessore e dima interna.

reperire tavole di cirmolo di larghezza sufficiente (dai 25 ai 30 cm). Si ricorre allora all'artificio di costruire separatamente le due metà longitudinali dello scafo, che vengono successivamente unite e incollate fra loro, procedendo nella realizzazione come sopra descritto.

La sgrossatura va eseguita con l'ausilio di scalpello e sgorbia, iniziando il lavoro prima sulla superficie esterna dello scafo e poi sulla superficie interna.

Se il disegno delle sagome e l'incollaggio saranno stati eseguiti con particolare cura, conformemente al disegno, l'asportazione del legno eccedente, corrispondente ai gradini, dovrà dare uno spessore uniforme (fig. **212**). Lo spessore dello scafo va accuratamente controllato con compasso a spessore (fig. **213**).

L'orlo ha lo spessore leggermente piú abbondante cosí da formare un ingrossamento adatto all'incastro dei bagli (*falso dormiente*) (figg. **202** e **205**).

La finitura delle superfici, controllate con le solite dime, potrà correggere eventuali errori o falli e per gli scafi di una certa dimensione (dal metro in su) ci si potrà avvalere dei pialletti. La maggior attenzione andrà prestata alla superficie esterna, ma anche la superficie interna non deve essere trascurata, in special modo per modelli da regata, per i quali è necessario avere spessori uniformi che consentano un'esatta ripartizione del peso.

L'ultima operazione da compiere è la rifilatura dell'orlo che deve rispettare la linea di insellatura e può essere compiuta mediante il pialletto o la raspa. Ottenuto cosí lo scafo si passa all'applicazione dei ponti, dopo aver trattato le superfici interne con i procedimenti relativi ai vari tipi di modelli che indicheremo nel paragrafo delle finiture.

Per gli scafi di modelli da regata, oltre alla finitura della superficie interna, si dovranno praticare i fori per il passaggio dei *prigionieri della deriva*; il foro per il passaggio dell'asse del timone e l'eventuale applicazione di elementi fissi interni.

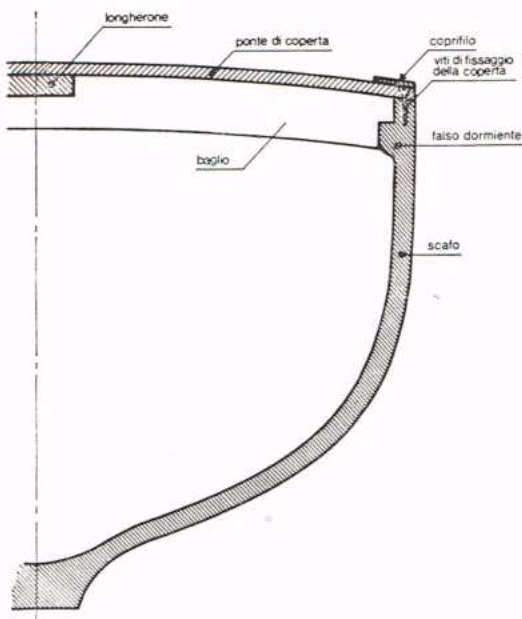
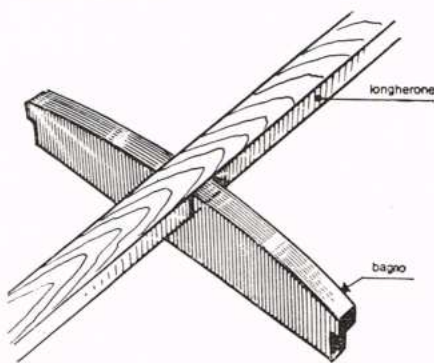



Fig. 214. Sezione maestra dello scafo da regata da 1 m, portato a termine.

Fig. 215. Baglio e longherone del modello da regata.

Per scafi di modelli naviganti si dovranno compiere le analoghe operazioni: fori per il passaggio degli assi delle eliche, applicazione dei supporti per motore, per servocomandi, per radioriceventi ecc. come vedremo nel capitolo ad essi dedicato.

Per l'applicazione dei ponti indichiamo qui di seguito come essi vengono generalmente realizzati per scafi di modelli a vela da regata: procedimento che può essere esteso agli altri tipi di modelli naviganti. Innanzi tutto si dovranno costruire i *bagli* ritagliandoli da tavolette di legno (possibilmente legno duro dello spessore di 1 cm).

Il profilo della curvatura e le dimensioni sono come al solito rilevate dal piano costruttivo. All'estremità di ogni baglio va praticato solitamente un

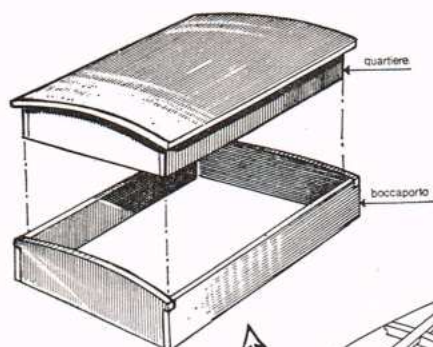
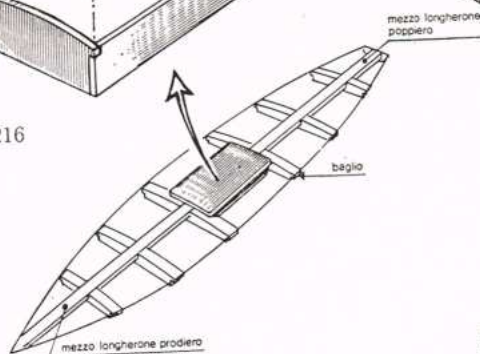
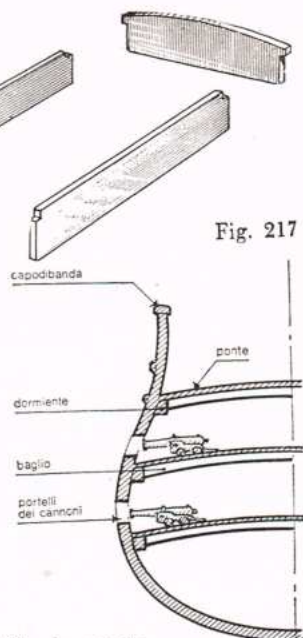



Fig. 216. Bagli e longheroni del pozzetto e quartiere di un modello da regata.

Fig. 217. Dettaglio costruttivo del boccaporto (mascellari e battenti).

Fig. 218. Dettaglio costruttivo dei ponti di modelli di navi antiche a sezioni svuotate.

gradino per l'incastro al *falso dormiente*, ove in precedenza si sarà intagliata la sede adatta (fig. **214**). Al centro di ogni baglio si pratica un altro intaglio rettangolare per incastrare il longherone longitudinale, ricavato da un listello rettangolare di 2 × 1 cm (fig. **215**).

In corrispondenza dei due bagli centrali si dovrà costruire il *boccaporto* o *pozzetto*, cioè un'apertura solitamente rettangolare che servirà all'ispezione dell'interno dello scafo. Preparati i bagli e il longherone si procederà alla applicazione degli stessi: prima i bagli e poi i due semilongheroni. I longheroni in effetti sono due, dovendo essi terminare in corrispondenza del pozzetto. Messi a posto i bagli allo scafo, sopra di essi verranno incollati i semilongheroni che andranno incastrati anche a poppa e a prua, in una sede intagliata in precedenza. A questo punto mediante pialla e raspa si rifinirà il bordo superiore dei longheroni in modo da dare la curvatura uguale a quella dei bagli (fig. **216**).

Si otterrà cosí un'ossatura adatta a ricevere la *coperta*.

Prima di applicare la coperta è bene rifinire il pozzetto che è formato da una intelaiatura di quattro pezzi, nella quale va a incastrarsi come un coperchio di scatola il *quartiere* (figg. **216** e **217**).

Sia l'intelaiatura sia il quartiere sono generalmente realizzati con tavolette di legno dello spessore di 4 ÷ 5 mm. Il quartiere va poi rivestito con un foglietto di compensato di 1 mm. Si raccomanda la massima precisione nella costruzione di questi elementi poiché è necessario che il pozzetto sia impermeabile e stagno all'acqua.

La coperta del modello, in special modo nei modelli da regata a vela, va ricavata da un unico pezzo di compensato di 2 mm per scafi fino a 1,30 m, di 3 ÷ 4 mm per scafi fino a 2 m. Si consiglia compensato di betulla o di fag-

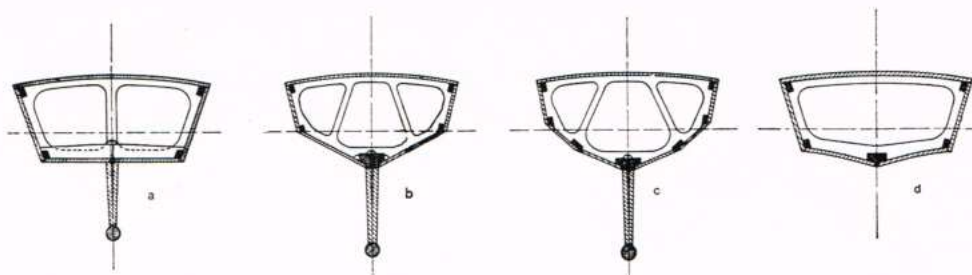



Fig. 219. Sezione maestra di scafi a spigolo.
a) b) c) Sezione maestra di imbarcazioni a vela; d) sezione maestra di imbarcazione a motore.

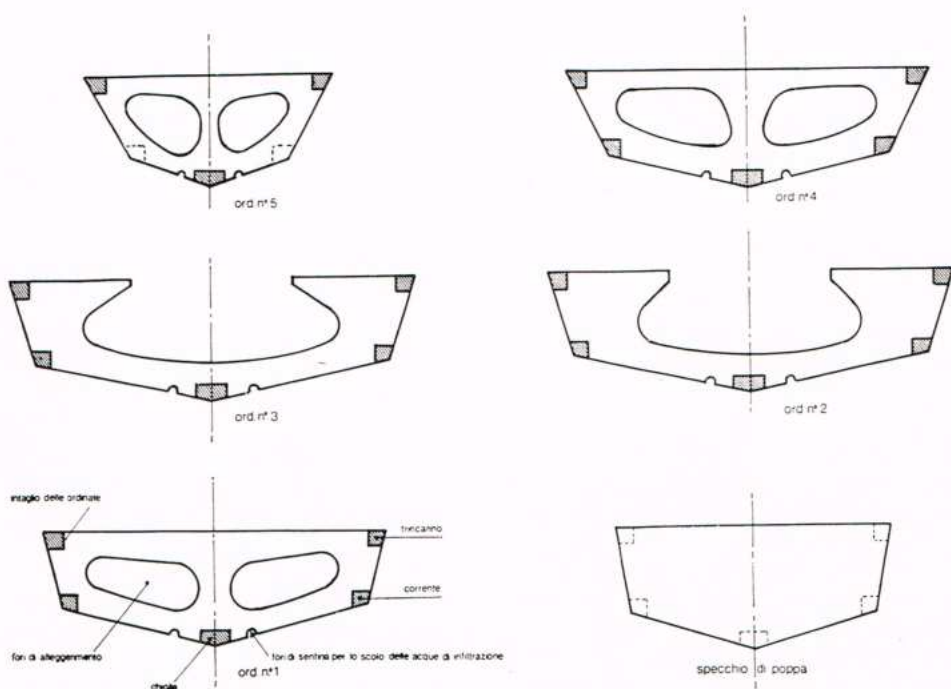



Fig. 220. Costruzione delle ordinate di un beccaccino.

gio. I modelli da regata, come vedremo, non sono riproduzioni di barche vere, perciò la costruzione è fine a se stessa ed è volta alla massima funzionalità. Pertanto non è necessario che la coperta riproduca la caratteristica disposizione del fasciame dei ponti: è sufficiente un po' di compensato che verrà poi impermeabilizzato con vernice normale o trasparente. Ovviamente, a piacere del costruttore, si può rivestire il compensato con listelli di legno o materiale sintetico. In quest'ultimo caso non è necessaria la verniciatura: anzi può essere evitato il compensato e si può applicare direttamente un foglio di resina sintetica.

Comunque, il foglio di compensato va ritagliato secondo il profilo del disegno, leggermente abbondante almeno di circa 5 mm. In corrispondenza del pozzetto si asporterà il riquadro relativo alla sua apertura.

La coperta viene fissata con colla e viti in ottone a testa piatta di

mm 1,5 × 1 distanti fra loro 2-3 cm. Quindi, mediante il pialletto, si rifila la parte eccedente in modo da rendere il compensato perfettamente aderente allo scafo. Infine, lungo il bordo esterno superiore, viene fissato un *coprifilo*, ricavato da un listello dello spessore di 1 ÷ 2 mm, largo 1 cm, allo scopo di coprire la testa delle viti. Analoga lavorazione viene praticata per la sistemazione dei ponti dei modelli naviganti. Per questi ultimi se sono riproduzioni di imbarcazioni reali, come s'è detto, sarà necessario procedere all'incollaggio dei listelli riproducenti il ponte di coperta sul compensato, oppure si potrà, per modelli intorno al metro, applicare direttamente i listelli sui bagli.

Fig. 221. Chiglia per modelli con scafo a spigolo.
a) Chiglia senza battura; b) chiglia con battura semplice.

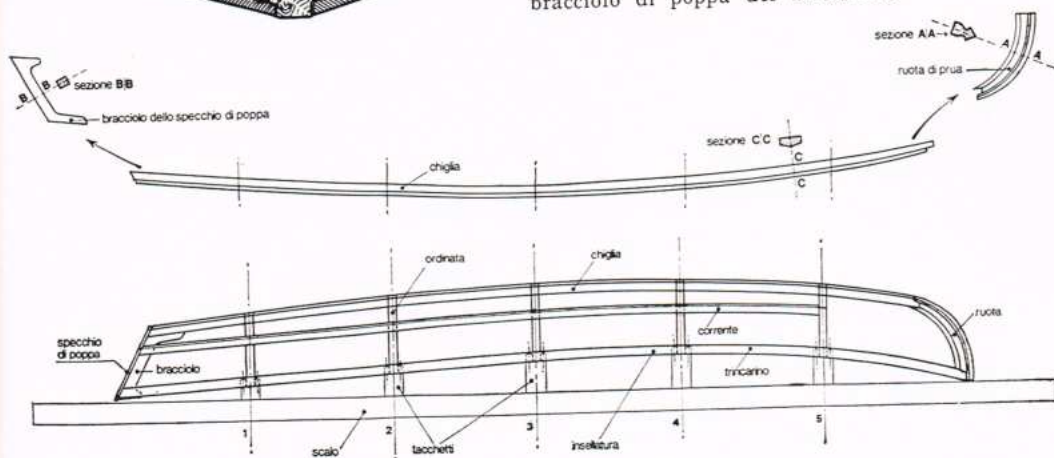



Fig. 222. Chiglia, ruota di prua e bracciolo di poppa del beccaccino.

Fig. 223. Montaggio dell'ossatura del beccaccino allo scalo.

Per modelli di navi antiche l'installazione dei vari ponti va eseguita com'è spiegato ai paragrafi precedenti. Sarà comunque necessario realizzare i bagli che andranno fissati a incastro o meglio ancora a un longherone longitudinale in precedenza collocato lungo la superficie interna dello scafo (fig. **218**).

Prima del fissaggio dei ponti sarà bene praticare le aperture quadrangolari dei portelli dei cannoni; infine si applicheranno il capodibanda all'impavesata, le cinte e si procederà all'applicazione del fasciame.

Scafi a ordinate e fasciame

Il sistema costruttivo a ordinate e fasciame permette ovviamente la realizzazione di qualsiasi tipo di scafo. Tuttavia vi sono diversi metodi in relazione alle caratteristiche dello scafo e alle esigenze operative del modello che impongono particolari soluzioni costruttive.

Scafi a spigolo (fasciame pieno)

Questi scafi sono caratterizzati da una *sezione maestra quartierata* a spigoli. Nella fig. **219**, sono riportati i tipi fondamentali piú comuni. I primi tre (**a, b, c,**) si riferiscono a sezioni di modelli naviganti a vela, i quali, oltre ad essere riproduzioni di imbarcazioni vere, in alcuni casi sono utilizzati anche come modelli da regata a vela. La quarta sezione maestra (**d**) si riferisce al tipo piú comune di imbarcazione a motore (*motoscafi*).

La realizzazione di questi scafi si presenta abbastanza facile data la loro sezione poligonale.

Osserviamo qui di seguito la costruzione di un modello di beccaccino, le cui fasi di costruzione si possono estendere a tutti gli scafi di questo genere.

La prima operazione da eseguire consiste nella costruzione delle ordinate, che sono generalmente ricavate da compensato dello spessore di $4 \div 5$ mm (fig. **220**). I loro profili sono rilevati dal piano delle ordinate.

Nell'interno le ordinate sono alleggerite a seconda delle esigenze del modello e delle dimensioni. La fig. **219** dà una indicazione precisa del modo di procedere nell'alleggerimento. Per gli scafi compresi nei 50 cm non è necessario lasciare rinforzi trasversali mentre, per scafi superiori a 50 cm e oltre 1 m, tali rinforzi sono essenziali per la robustezza della struttura.

Sul profilo delle ordinate, in corrispondenza di ogni spigolo, verranno praticati intagli atti a ricevere i relativi *correnti* e i *trincarini* le cui dimensioni variano da 4×4 mm a 6×6 mm a seconda delle dimensioni del modello. Quindi si prepara la chiglia ricavandola da un listello di legno delle dimensioni corrispondenti al disegno. Il listello va sagomato secondo il profilo longitudinale dato dal piano e la sezione può assumere due forme fondamentali: la prima senza *battura*, la seconda con battura semplice (fig. **221 a, b**). Quest'ultimo tipo, che garantisce uno scafo piú stagno, è necessario per scafi da regata a vela dove si deve applicare la *pinna di deriva*.

Per modelli di motoscafi si usa la chiglia senza battura.

Il pezzo piú difficile da realizzare è la *ruota di prora*, la quale deve avere le batture per l'applicazione del fasciame (fig. **222**) e l'incastro alla chiglia. Questo pezzo, che esige pazienza e abilità nell'uso dello scalpello, è bene ricavarlo da un pezzo di cirmolo.

Preparati cosí gli elementi dell'ossatura, si passa al montaggio.

Si segnano sullo scalo le tracce delle ordinate e il contorno in pianta del modello (fig. **223**). In corrispondenza di ogni traccia si applicherà un listello di legno (tacchetto), la cui altezza o spessore dovrà corrispondere alla differenza che intercorre fra la parallela alla linea di galleggiamento, passante per i punti estremi di prua e di poppa, e la linea di insellatura. In altre parole, adottando il sistema di montaggio a scafo capovolto, che comunque si presta moltissimo per questi tipi di modelli, è evidente che è impossibile disporre le ordinate su un piano orizzontale; pertanto occorre interporre degli spessori, che corrispondono alla linea curva di insellatura.

Su ogni listello si applicherà l'ordinata corrispondente tenuta a posto mediante tacchetti laterali solidamente avvitati (fig. **224**).

Con l'aiuto dello scalpello si asporterà una porzione del bordo laterale di ciascuna ordinata. Infatti, lo spessore delle ordinate deve avere un certo angolo (*angolo di quartabuono*) che corrisponde all'andamento curvilineo dello scafo per far aderire perfettamente il fasciame.

Fissate e allineate con cura tutte le ordinate compreso lo *specchio*

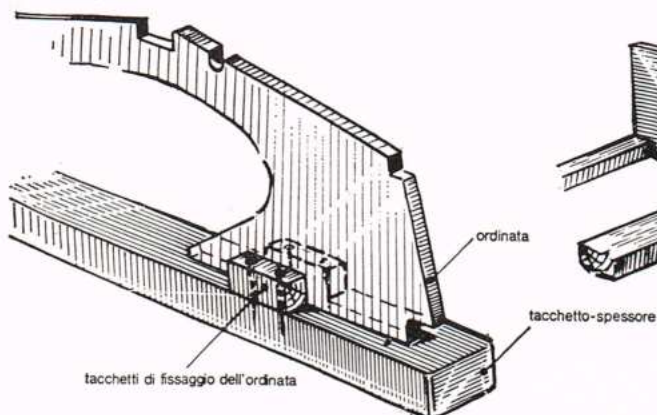



Fig. 224. Dettaglio costruttivo per l'applicazione dei tacchetti di spessore e collocamento della chiglia.

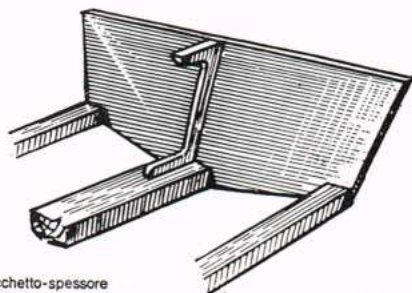



Fig. 225. Fissaggio dello specchio di poppa.

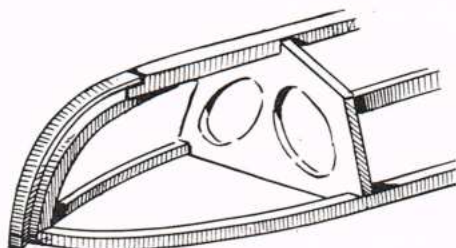



Fig. 226. Fissaggio dei trincarini alla ruota di prora.

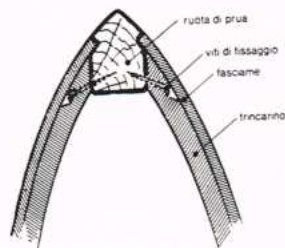



Fig. 227. Ossatura dello scafo del beccaccino.

di poppa (fig. **225**) si passerà all'applicazione della *chiglia,* dei *correnti* e dei *trincarini.* I trincarini sono fissati al dritto di prua con piccole viti di ottone (fig. **226**), allo scopo di ottenere una solida struttura.

I correnti sono ottenuti da listelli a sezione quadra, quindi dopo averli sistemati vanno rastremati longitudinalmente, mediante il pialletto, secondo il profilo delle ordinate.

Fig. 228. Montaggio del pozzetto.

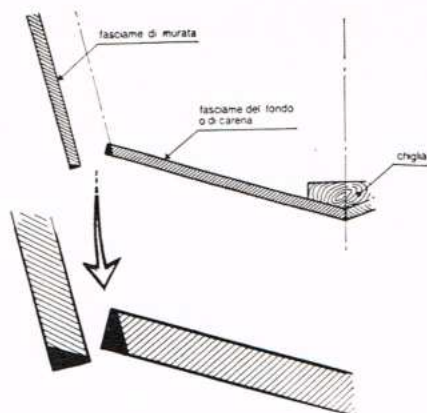



Fig. 229. Applicazione del fasciame.

Terminata l'ossatura (fig. **227**), si staccherà dallo scalo lo scafo e si procederà con la costruzione e installazione del pozzetto (fig. **228**).

A questo punto lo scafo è pronto a ricevere il fasciame, che nel caso particolare degli scafi a spigolo è ottenuto da fogli interi di compensato, i cui elementi andranno a fasciare le superfici delimitate dai vari spigoli. Lo sviluppo di queste superfici su un piano che determinerà il contorno di ogni elemento di compensato, si può ottenere graficamente dal piano del modello. Tuttavia si può evitare tale lavoro, ricorrendo alla rilevazione diretta sull'ossatura dello scafo mediante un foglio di cartoncino.

Tale rilevazione dovrà tener conto anche dello spessore del compensato per poter permettere una corretta sovrapposizione degli elementi (fig. **229**).

Si potrà cosí ottenere una dima, la quale verrà utilizzata per ritagliare i fogli di compensato ossia del fasciame (fig. **230**). Il compensato usato è del tipo multistrati Avio, dello spessore che varia da 1 mm a 2 mm secondo le dimensioni del modello.

L'applicazione dei fogli del fasciame va eseguita con l'aiuto di chiodini, infittiti nei punti di massima curvatura, in special modo in corrispondenza delle ordinate di prua che è il punto piú delicato. Prima di passare all'incollaggio i vari elementi vanno provati, controllati e rifilati lungo la linea di contatto (cioè lungo i comenti), con particolare attenzione per ottenere il migliore combaciamento. Gli elementi si possono incollare in coppia: per primo i due inferiori e poi i successivi. Tra un'applicazione e l'altra delle coppie degli elementi si asporterà con il pialletto, la raspa o la lima la parte eccedente del profilo, cosí da ottenere un perfetto contatto.

I primi due elementi inferiori vanno, comunque, rifilati prima di essere applicati lungo la chiglia, sia che questa abbia o non abbia la battura.

Se l'incollaggio è eseguito bene non sarà necessario lasciare in opera i chiodini; questi potranno essere asportati, salvo alcuni nei punti di maggior curvatura, piú che altro per maggior sicurezza.

La realizzazione di scafi a spigolo di motoscafi segue lo schema sopra descritto (fig. **231**). Tuttavia bisognerà tener conto di alcune esigenze, prima fra tutte la disposizione delle varie installazioni interne: supporti dei motori, dei servocomandi, radio ecc. e il foro di passaggio per gli astucci degli assi delle eliche che andranno costruiti e sistemati prima dell'applicazione del

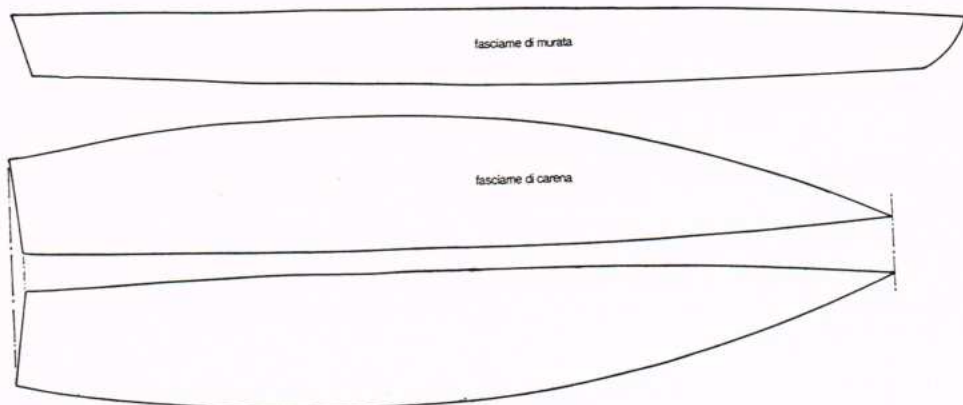



Fig. 230. Realizzazione delle dime per il fasciame di uno scafo a spigolo.

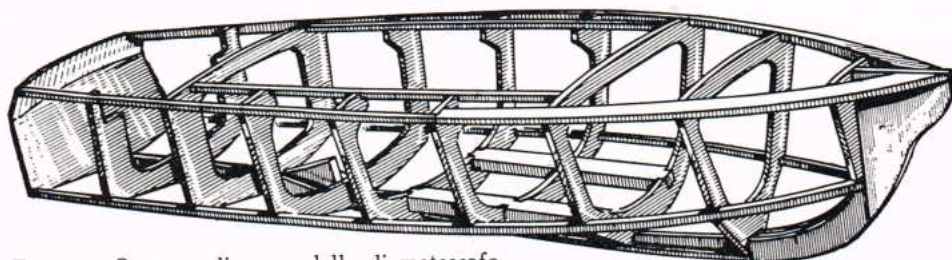



Fig. 231. Ossatura di un modello di motoscafo.

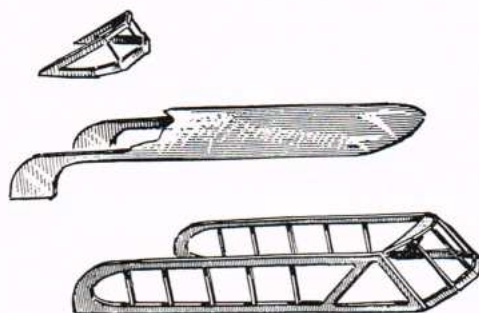



Fig. 232. Tuga asportabile in due pezzi del motoscafo di fig. 231.

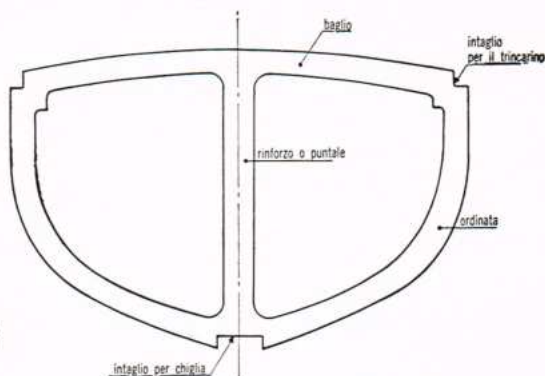



Fig. 233. Dettaglio costruttivo delle ordinate di un modello da regata a vela a sezione stellata.

fasciame. Inoltre, la necessità di frequenti ispezioni ai vari apparati interni impone di avere a disposizione ampie aperture adatte alle opere di manutenzione e di controllo.

Pertanto generalmente si fa in modo di rendere asportabile tutta intera la parte comprendente le sovrastrutture; in particolare la *tuga*.

Questa viene realizzata in un tutto unico come un coperchio di scatola,

che si adatta perfettamente sul piano di coperta. In alcuni casi si rende asportabile l'intera coperta, comprendente tutte le sovrastrutture. Naturalmente tutto il complesso deve essere assicurato mediante un fissaggio atto a permettere il montaggio e lo smontaggio (fig. **232**).

Scafi a sezione maestra stellata (fasciame a listelli)

Il sistema di costruzione a ordinate e fasciame è il piú usato per scafi a sezione maestra stellata.

Tale metodo è applicato anche per modelli da regata, soprattutto a vela, e ha il pregio di poter realizzare scafi sensibilmente piú leggeri di quelli a sezioni svuotate.

Costruzione a ordinate e fasciame di modelli da regata e di naviganti generici a vela. — Per la realizzazione di questi tipi di costruzione vi sono diversi metodi che qui di seguito descriveremo, iniziando dalla costruzione di uno scafo da regata a vela a ordinate e fasciame, e prendendo ad esempio il medesimo modello che abbiamo illustrato nella costruzione a sezioni sovrapposte svuotate.

Come al solito, la prima operazione da compiere consiste nel costruire le ordinate, rilevate dal piano di costruzione. Queste si ritagliano da compensato di 5 mm di spessore, avendo cura di ricavare dalla superficie il rinforzo centrale come indicato in fig. **232**. In corrispondenza del pozzetto si dovrà tener conto dell'apertura e pertanto l'ordinata o le ordinate relative dovranno avere la linea dei bagli asportata lungo la sua larghezza per un tratto equivalente alla larghezza del pozzetto (fig. **233**).

A parte si prepara la chiglia con la relativa battura.

La chiglia va costruita a elementi incastrati fra loro: un elemento centrale uguale alla lunghezza della pinna di deriva e altri due elementi, uno di prora e uno di poppa (fig. **234**). All'estremità dell'elemento di poppa andrà fissato lo specchio, sopra il quale si fisserà il fasciame.

È necessario tener conto dello spessore del fasciame: pertanto lo specchio di poppa dovrà avere un contorno piú piccolo. Preparati cosí accuratamente tutti gli elementi (ordinate e chiglia) si passerà all'allestimento dell'ossatura

Per questo lavoro diamo qui di seguito un esempio di costruzione con scafo diritto (a chiglia in giú).

Si comincerà col preparare una tavoletta dello spessore uguale allo spessore della chiglia, sulla quale verrà disegnato il profilo longitudinale dello scafo, e le tracce delle ordinate o meglio l'asse di mezzeria dello spessore delle ordinate, con la relativa numerazione.

Ritagliata la tavoletta lungo il profilo longitudinale, si utilizzerà la porzione rimasta, come scalo, che andrà fissata solidamente e perpendicolarmente a una tavoletta (fig. **235**). Sul profilo interno dello scalo si collocherà la chiglia avvitandola mediante piccole viti.

Quindi si passerà al montaggio delle ordinate; prima di fissarle definitivamente andranno rastremate lungo il loro profilo esterno (angolo di quartabuono). Questo lavoro va eseguito per gradi, mettendo a posto le ordinate e controllando l'angolo di quartabuono con un listello che fasci tutte le ordinate, cosí da ottenere un perfetto allineamento secondo il profilo curvilineo dello scafo (fig. **236**).

A questo punto si può passare al fissaggio definitivo di ogni ordinata ese-

Fig. 234. Dettaglio costruttivo della chiglia e dell'ordinata in corrispondenza del pozzetto.

Fig. 235. Preparazione dello scalo per la costruzione dell'ossatura a chiglia in giú (scafo diritto).

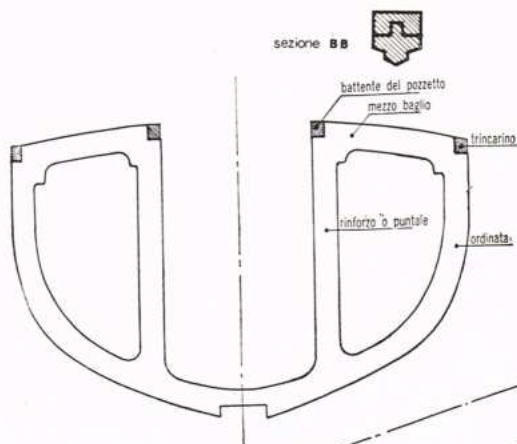
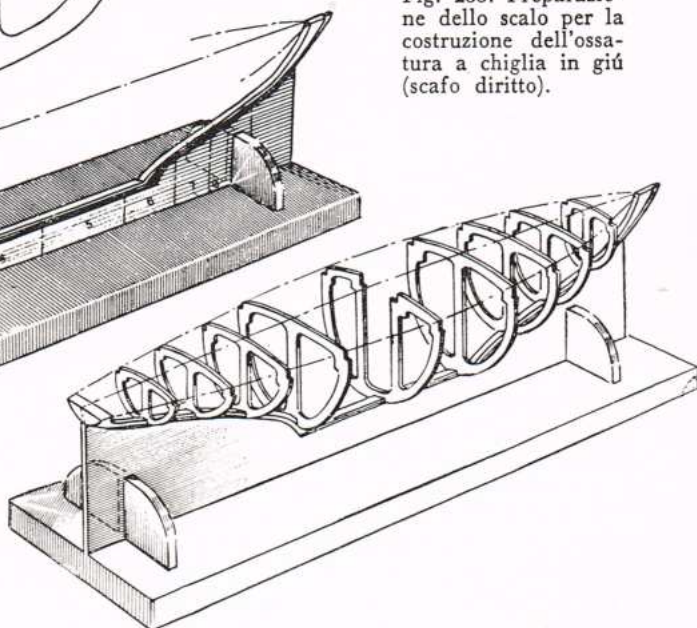



Fig. 235

Fig. 236. Ossatura dello scafo di un modello da regata a vela in fase di ultimazione.

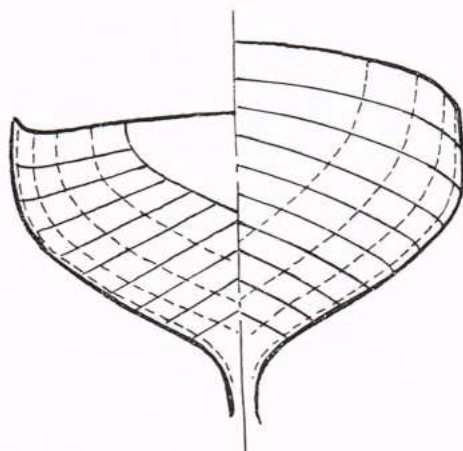



Fig. 237. Rilievo e suddivisione in parti uguali del profilo delle ordinate per la costruzione dei listelli di fasciame.

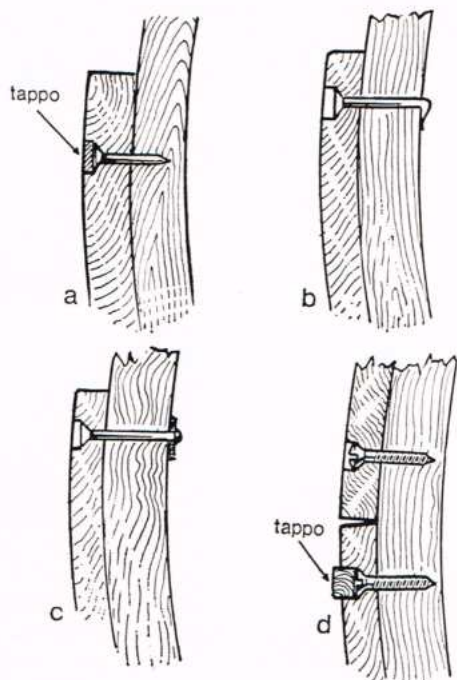



Fig. 238. Vari tipi di collegamento con chiodi e viti.
a) Chiodo a punta persa con tappo; b) chiodo ribattuto; c) ribattino con rosetta; d) viti.

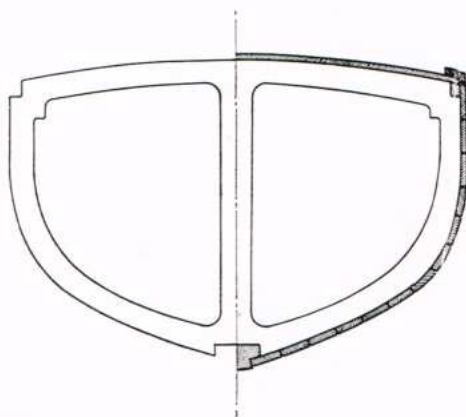



Fig. 239. Sezione maestra di uno scafo da regata a vela a ordinate e fasciame.

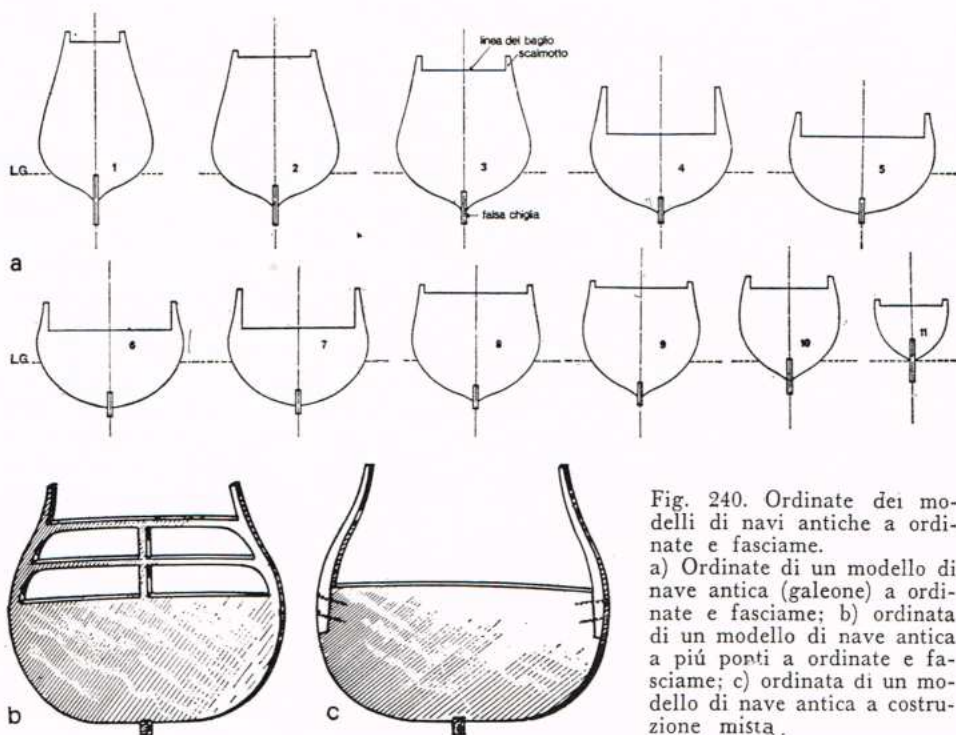



Fig. 240. Ordinate dei modelli di navi antiche a ordinate e fasciame.
a) Ordinate di un modello di nave antica (galeone) a ordinate e fasciame; b) ordinata di un modello di nave antica a piú ponti a ordinate e fasciame; c) ordinata di un modello di nave antica a costruzione mista.

guito con colle viniliche, avendo cura del perfetto allineamento e della perpendicolarità sulla chiglia con l'aiuto di un piccolo filo a piombo. Dopo il montaggio delle ordinate si passerà alla collocazione dei trincarini e all'allestimento del pozzetto. Mentre l'ossatura è in fase di essiccazione si potranno eseguire le opere preparatorie per la successiva operazione dell'applicazione del fasciame.

Applicazione del fasciame. — Qui di seguito illustreremo i metodi adottati per l'applicazione del fasciame che fondamentalmente sono validi per qualsiasi tipo di modello a ordinate e fasciame in listelli.

Dall'esame di un qualsiasi disegno costruttivo, appare evidente come la lunghezza del profilo di ogni ordinata sia differente. La maggior lunghezza è ovviamente sull'ordinata maestra e via via diminuisce verso prua e verso poppa. Pertanto ogni tavola di fasciame o listello dovrà essere rastremata verso prua o verso poppa. Per piccoli modelli tale rastrematura viene eseguita empiricamente e l'esperienza supplirà a un lavoro piú rigoroso.

Ma per gli scafi di una certa dimensione o per scafi di un certo impegno costruttivo ogni listello dovrà assumere il necessario profilo. Su un foglio di carta si traccerà una linea orizzontale, che corrisponde all'asse di simmetria longitudinale del modello. Sopra queste linee verranno tracciate tante linee perpendicolari quante sono il numero delle ordinate. La distanza intercorrente fra queste linee verrà rilevata dal piano di costruzione (*piano delle linee d'acqua*), e ogni linea verrà numerata con la numerazione delle ordinate.

Dall'ossatura dello scafo si rileverà il profilo di ogni ordinata: per scafi grandi mediante un metro flessibile, per scafi piccoli mediante un filo. La lettura del metro o l'estensione del filo sul piano daranno lo sviluppo della lunghezza di ciascuna ordinata.

Il primo rilevamento da fare è sull'ordinata maestra e la lunghezza del suo profilo verrà riportata sulla corrispondente linea del disegno precedentemente preparato.

A questo punto mediante un righello millimetrato si dividerà in parti uguali la lunghezza della linea. I segmenti cosí ottenuti saranno la larghezza dei vari listelli, sulla sezione maestra. La larghezza dei listelli è proporzionale alla lunghezza dello scafo nel caso di scafi da regate naviganti generici o modelli statici moderni. La loro larghezza per scafi da 1 m è di 1 cm e fino a 2 m di 1,5 cm. Per modelli di navi antiche bisognerà rispettare la scala, tenendo presente che il fasciame nella sezione maestra non supera i 20-25 cm. Ad esempio, per scafi compresi in 40 cm la larghezza del listello è di 1 o 2 mm, per scafi da 60 cm 2 o 3 mm, per scafi da 1 m 4 o 5 mm.

Si procederà poi al rilevamento della lunghezza delle successive ordinate, riportandole sul disegno. Ogni linea andrà divisa in segmenti uguali, in un numero pari al numero dei segmenti con i quali si è suddivisa la sezione maestra. Ad esempio, se la sezione maestra è stata suddivisa in 20 parti, anche le altre ordinate andranno suddivise in 20 parti.

Per controllare il lavoro durante la fase di rilievo e di tracciatura dei profili, e soprattutto per avere una guida sicura durante l'applicazione del fasciame, si segna sul bordo di ogni ordinata la larghezza di ogni listello.

Un sistema pratico per il taglio e la preparazione dei listelli del fasciame consiste nel rilievo diretto sull'ossatura.

Si dividono direttamente in parti uguali tutte le ordinate, con l'aiuto del compasso, graduando l'apertura a seconda della larghezza massima dei listelli

che si devono applicare (fig. **237**). Quindi si appoggia una striscia di cartoncino sull'orlo, la si punta con alcuni spilli e si rileva la linea d'insellamento segnando sul cartoncino stesso le tracce delle ordinate. Si stacca il cartoncino e lo si taglia lungo la linea dell'insellamento. Con il compasso si riportano le lunghezze di ogni segmento di ordinata e si congiungono a matita tutti i punti ottenuti. Si taglia il cartoncino lungo questa linea e avremo ottenuto il profilo del primo listello, che corrisponde alla cinta e che è di regola la piú grande tavola di fasciame nelle imbarcazioni.

Prima di passare al taglio del listello è bene controllare sulla ossatura l'avviamento della striscia di cartoncino ritagliato. Analogamente si procede per il rilievo del primo corso di fasciame che va a incastrarsi alla chiglia (*torello*): questo nel caso che lo scafo fosse costruito a ossatura capovolta (a chiglia in su). Per gli altri corsi di fasciame la striscia di cartoncino andrà appoggiata sui punti segnati sulle ordinate, procedendo ancora una volta nel modo sopra indicato. Si otterranno cosí diverse dime che serviranno a profilare ogni listello.

Infine, il rilievo può essere eseguito sull'ossatura, mediante un foglio di carta trasparente (carta da lucido per disegnatori), cosí da ottenere direttamente il profilo da ricalcare sui listelli.

Per scafi da regata o naviganti generici a vela si possono utilizzare listelli di tiglio, di obece, di mogano, di cedro ecc. di 2-3 mm di spessore. Ogni listello andrà profilato secondo il disegno con l'aiuto del pialletto e della lima o del seghetto da traforo. È un lavoro che richiede molta pazienza e attenzione per una buona riuscita.

Il primo listello da applicare deve essere quello superiore (*cinta*) e si procede in coppie (banda sinistra e banda destra) dall'alto in basso. Nel caso di scafo capovolto si mette prima il torello. L'applicazione va eseguita con collante o colle viniliche e ogni listello va tenuto a posto su ogni ordinata con chiodini molto sottili o spilli che si toglieranno a essiccazione avvenuta della materia collante. Per scafi ai quali si richiede una particolare robustezza, gli spilli o i chiodini vanno sostituiti con chiodini di ottone o di rame e ove fosse necessario con piccole viti in ottone (fig. **238 a, b, c, d**). È bene che l'incollaggio sia eseguito anche lungo la superficie di contatto che risulta dall'appaiamento dei listelli (*comenti*).

Se gli scafi presentano una sensibile stellatura, nei punti di maggior curvatura nel senso longitudinale e sulle ordinate stesse, è difficile far aderire perfettamente il fasciame. In questo caso si provvede a bagnare a caldo i listelli per renderli piú morbidi e piú flessibili.

Tale operazione viene eseguita immergendo i listelli per intero in acqua bollente. Essendo difficile avere contenitori adatti a ricevere i listelli, si usa solitamente un tubo metallico, della lunghezza occorrente, chiuso ermeticamente su un lato con un tappo. Poi lo si riempie a metà di acqua, lo si pone leggermente inclinato sulla fiamma mediante un semplice supporto e vi si introducono i vari listelli da ammorbidire.

In qualche caso per grandi modelli a sezione molto stellata, sarà necessario asportare la faccia interna del listello con una raspa o lima tonda, adoperata longitudinalmente. Si otterrà un profilo interno curvo che sarà perfettamente aderente all'ordinata. È ovvio che questa curva andrà rilevata sulle ordinate e il listello andrà provato e controllato sull'ossatura. Comunque la curvatura va eseguita solamente in corrispondenza dell'ordinata. Ripetiamo che questo lavoro va eseguito solo per corsi di fasciame di una

certa larghezza e su scafi molto stellati, altrimenti vi è il pericolo che il listello si rompa.

Per l'esecuzione di scafi da regata o di modelli naviganti generici, nei quali si voglia eseguire la fasciatura con legni pregiati (noce, mogano ecc.) che dovranno rimanere in vista, si dovrà senz'altro procedere all'applicazione dei listelli nel modo sopra descritto. Infatti questo legname è duro e tenace e ha bisogno di un tale trattamento.

L'applicazione dei listelli dall'alto in basso dovrà fermarsi a circa metà dell'altezza dello scafo, e si dovrà procedere ricominciando il lavoro dal basso venendo verso l'alto, possibilmente alternando i corsi. Risulteranno quindi dei corsi vuoti (*tappi*). Questi corsi verranno messi per ultimo, leggermente maggiorati, in modo da ottenere una perfetta unione e di conseguenza uno scafo piú stagno.

Mediante una striscia di cartoncino si rileveranno gli ultimi corsi che andranno cosí ad adattarsi perfettamente sulla superficie. Dopo il tempo necessario all'essiccazione si toglierà lo scafo dallo scalo e si procederà alla finitura della superficie, togliendo i chiodini rimasti in opera.

La superficie viene ripassata con carta vetrata e qualora vi fossero sensibili asperità si può utilizzare con le dovute cautele il pialletto o la raspa.

Come abbiamo già detto, a questo punto si potranno mettere i chiodini di rame od ottone, allineandoli con cura lungo le ordinate. Quindi, dopo aver trattato la superficie interna, si eseguiranno le varie opere di allestimento: sistemazione interna dei vari apparati, collocazione di supporti ecc., sistemazione della coperta, costruzione e collocazione del pozzetto ecc. (fig. **239**).

Per scafi di modelli naviganti generici o modelli moderni si procederà nello stesso modo.

Costruzione a ordinate e fasciame di modelli navali antichi. — Esaminiamo ora un altro metodo di costruzione a ordinate e fasciame, abbastanza diffuso per la costruzione di modelli di navi antiche. Lo scafo rappresenta un tipico galeone. Come primo lavoro si ritaglieranno le ordinate da un compensato dello spessore di non meno di 5 mm per scafi compresi nei 50-60 cm e 8-10 mm per scafi fino a 1 m. È consigliabile tenere spessori sensibilmente elevati per ottenere ampie superfici di contatto per il fasciame. Meglio ancora se le ordinate saranno realizzate da tavolette di legno duro molto stagionato. Il profilo di ogni ordinata che, come mostra la fig. **240 a, b,** può essere piena, conterrà la linea dei bagli e la parte superiore delle coste (*scalmotti*) su cui andrà applicata l'impavesata.

Il profilo dei bagli dovrà avere un'altezza minore, corrispondente allo spessore del compensato che andrà applicato (oltre allo spessore degli eventuali listelli del fasciame del ponte) quando si sistemeranno i ponti di coperta. Infine, ogni ordinata porterà inferiormente l'intaglio per l'incastro alla chiglia. In questo caso è una falsa chiglia, comprendente nell'insieme anche un falso paramezzale (fig. **241 a**).

Un altro tipo di realizzazione di falsa chiglia consiste nel prolungare l'altezza del paramezzale in modo che il suo profilo coincida con la linea dei ponti di coperta. I ponti quindi appoggeranno anche sulla faccia superiore del paramezzale. In questo caso occorrerà praticare alcuni incastri al paramezzale per l'introduzione e la collocazione delle ordinate. Questo tipo di costruzione è certamente piú robusto del precedente, ma l'esecuzione è piú difficile, poiché gli incastri devono essere eseguiti a regola d'arte. Anche un piccolo

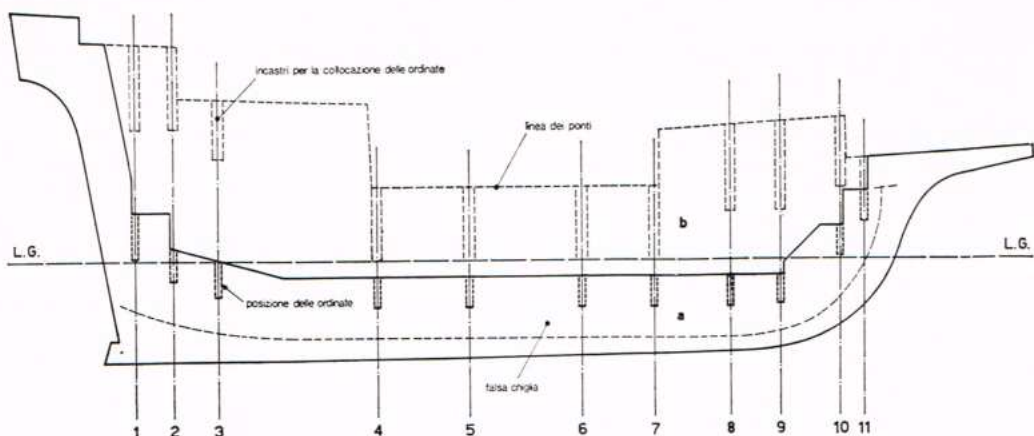



Fig. 241. Chiglia del modello di un galeone a ordinate e fasciame.
a) Costruzione con falsa chiglia e falso paramezzale abbozzato; b) costruzione con falsa chiglia e falso paramezzale prolungato alla linea dei ponti di coperta.

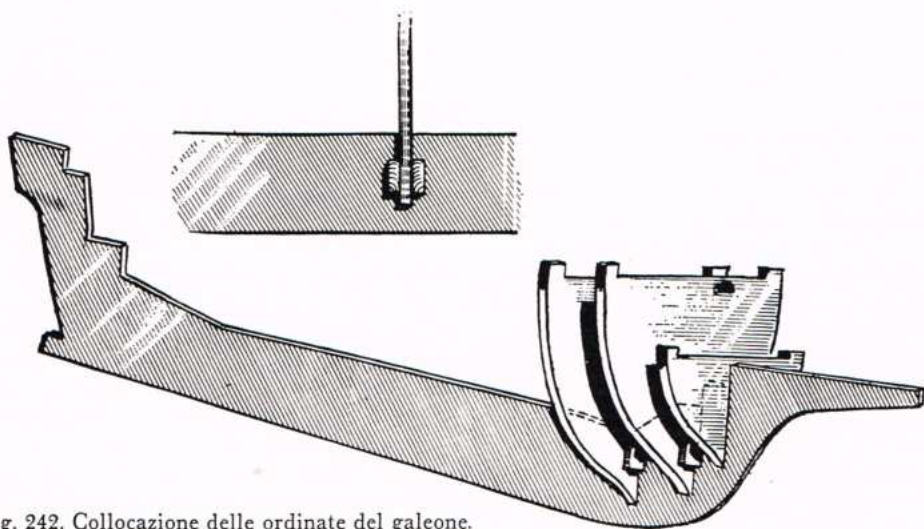



Fig. 242. Collocazione delle ordinate del galeone.

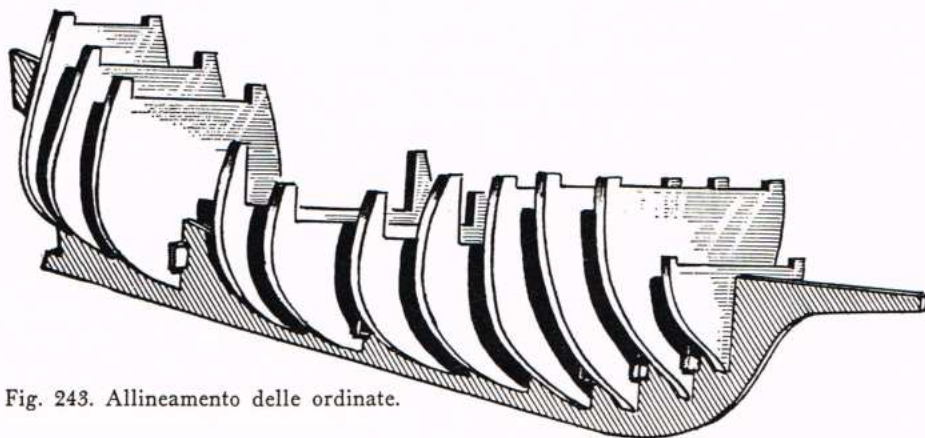



Fig. 243. Allineamento delle ordinate.

Fig. 244. Angolo di quartabuono.

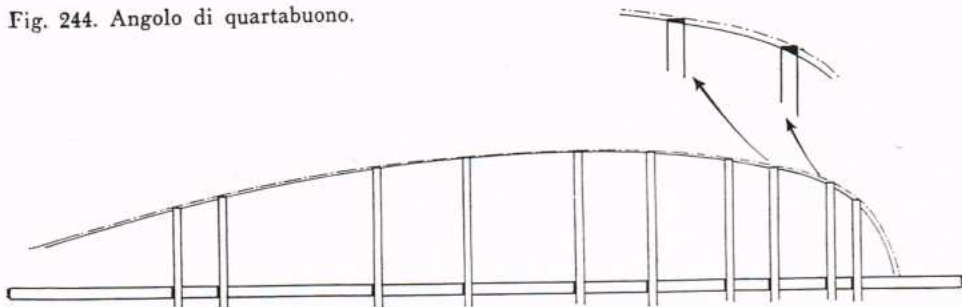



Fig. 245. Riempitori di prua.

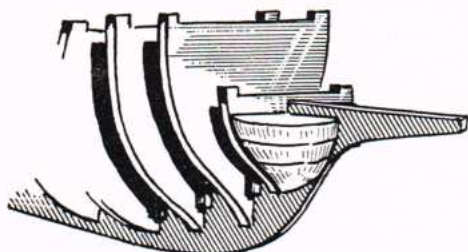



Fig. 246. Applicazione dei listelli di fasciame.

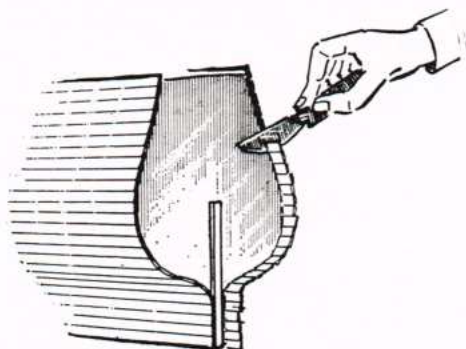
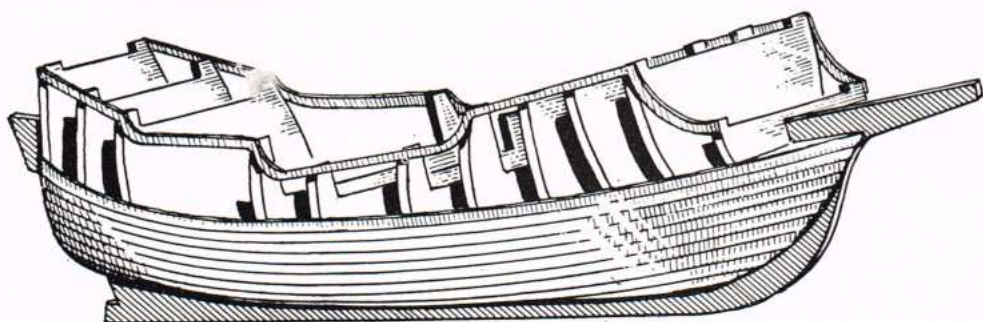



Fig. 247. Taglio dei listelli di fasciame eccedenti lo specchio di poppa.

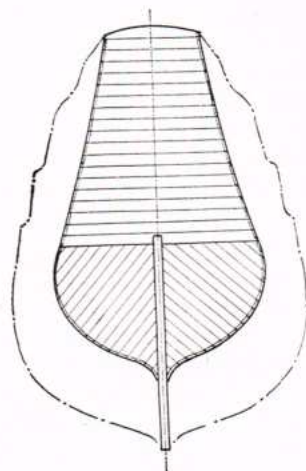



Fig. 248. Applicazione dei listelli di fasciame al quadro di poppa.

errore può far spostare le ordinate compromettendo un buon allineamento (fig. **241 b**). Dal piano di costruzione si rileva lo spessore della chiglia e dal disegno della sezione verticale-longitudinale il suo profilo. Come mostra la fig. **241**, la chiglia è stata ritagliata da una tavoletta di legno duro ben stagionato e la sua altezza è in relazione alla posizione delle ordinate e pertanto risulta sensibilmente elevata.

La realizzazione della chiglia è in relazione al tipo del modello e il suo profilo contiene la ruota di poppa e di prora compreso lo sperone. Comunque la fig. **241** illustra la soluzione piú elementare, che può essere adottata anche per modelli di altro tipo. Volendo si può costruire a parte lo sperone e la ruota di prua e di poppa e applicarli a parte a fasciatura avvenuta, ovviamente non facendo sporgere la falsa chiglia.

A questo punto si passa al montaggio dell'ossatura. Si mettono al loro posto le ordinate mediante piccoli tasselli laterali (fig. **242**) e prima del loro incollaggio si dovrà praticare la rastrematura dell'*angolo di quartabuono* (fig. **243**). Con l'aiuto di un listello appoggiato e fissato provvisoriamente lungo le ordinate, si segnerà con la matita l'angolo corrispondente alla porzione che verrà asportata mediante un affilato scalpello o raspa. È consigliabile controllare il lavoro sistemando piú volte le ordinate e confrontare l'allineamento mediante il listello (fig. **244**). Per scafi abbastanza grandi l'angolo di quartabuono può essere tracciato mediante la falsa squadra, rilevando l'angolo dal disegno.

Si passa quindi all'incollaggio delle ordinate alla chiglia. Per facilitare l'applicazione del fasciame a prua è conveniente sistemare alcuni spessori di legno (*pieno di prua, riempitori*) come indicato in fig. **245**. La sagomatura dei tasselli può essere effettuata in due tempi: una sgrossatura prima dell'applicazione e una finitura in opera con sgorbie, scalpelli e raspa.

Per la costruzione degli scafi con questo sistema, non è rigorosamente necessario lo scalo. Tuttavia, per l'applicazione del fasciame è consigliabile fissare lo scafo allo scalo con chiglia in alto.

Anche in questo caso occorrerà disegnare i profili dei corsi del fasciame, operando nel modo illustrato in precedenza. Nel modello che stiamo esaminando i listelli sono di piccola larghezza e perciò la rastrematura, che può essere eseguita con carta vetrata, presenterà qualche difficoltà, ma non esiste altra soluzione se si vuole ottenere un lavoro corretto. Per le navi antiche si consiglia l'uso dei listelli di noce chiaro dello spessore di $1 \div 2$ mm e di larghezza che varia da 1 a 5 mm secondo la scala di riduzione. Meglio usare l'impiallacciatura opportunamente tagliata in listelli. Il taglio viene eseguito a umido. I listelli vanno inumiditi a caldo (mentre l'impiallacciatura va solo bagnata) e poi posti in opera con colla e chiodini o spilli che vanno tolti a lavoro ultimato. Per l'applicazione dei vari listelli si procederà dalla chiglia verso l'alto (fig. **246**).

Lo scafo che stiamo esaminando ha *poppa quadra*, quindi risulta semplice l'applicazione dei listelli sul quadro di poppa (fig. **247**). L'eventuale eccedenza dei listelli dello scafo oltre lo specchio di poppa potrà venire rifilata a lavoro ultimato, ossia dopo aver applicato anche il fasciame del quadro di poppa (fig. **248**).

Per scafi a *poppa tonda* sarà bene inserire un blocchetto di legno sagomato (come si è suggerito di fare per la prua del galeone) secondo il disegno costruttivo. Sopra il blocchetto andranno poi incollati i vari corsi di fasciame

(listelli). Ultimata l'applicazione del fasciame, andranno tolti i chiodini o gli spilli e si tratterà la superficie interna come vedremo piú avanti.

Costruzione dei portelli dei cannoni sui modelli antichi a ordinate e fasciame, e dei ponti. — Anche nella costruzione dei modelli antichi, a ordinate e fasciame, si pone il problema della realizzazione dei portelli dei cannoni dei vari ponti di batteria. Nella maggior parte dei casi, i disegni costruttivi hanno le ordinate disegnate fra un portello e l'altro (fig. **249**). Se ciò non è stato

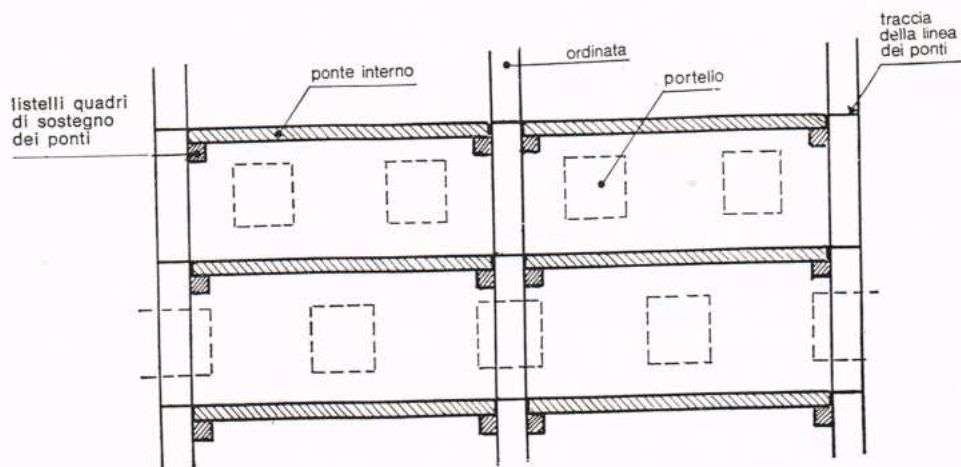



Fig. 249. Sistemazione dei ponti interni fra le ordinate.

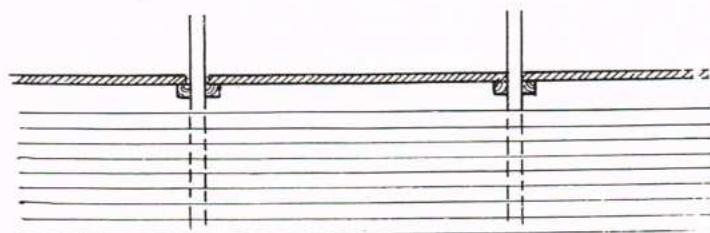



Fig. 250. Inserimento del ponte interno fra un'ordinata e l'altra durante il lavoro di fasciatura.

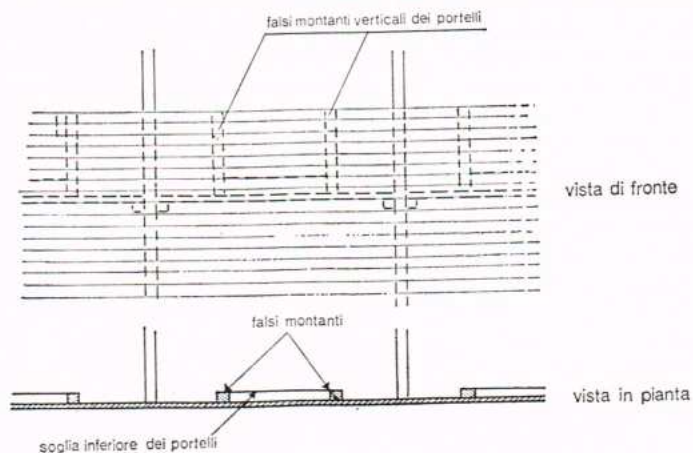



Fig. 251. Proseguimento della fasciatura dopo l'inserimento dei ponti.

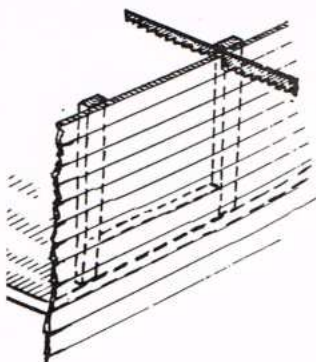



Fig. 252. Taglio del riquadro dei portelli.

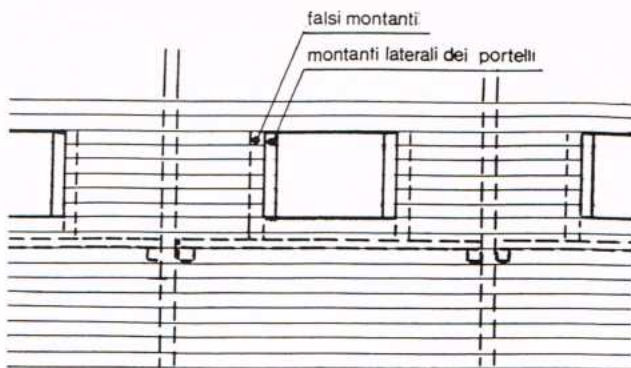
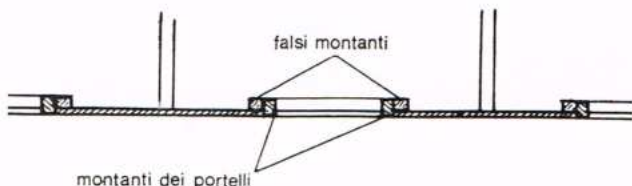



Fig. 253. Opere di completamento dei portelli dei cannoni.

previsto non sarà difficile eliminare le eventuali ordinate che intersecano i portelli e sostituirle con altre adiacenti. Qualora ciò non fosse possibile, vedremo piú avanti come si potrà ovviare a tale inconveniente.

Prima di passare all'applicazione del fasciame sarà necessario segnare sul bordo esterno di ogni ordinata la traccia della linea dei ponti e praticare le *mastre* e le *scasse degli alberi.* Come si è detto piú sopra, i corsi di fasciame sono collocati partendo dal torello (dalla chiglia verso l'alto). Fissato il fasciame dei fondi ci si fermerà al corso che coincide con la linea del primo ponte di batteria. A questo punto, prima di proseguire con la fasciatura, è agevole inserire i pezzi di compensato fra un'ordinata e l'altra e metterli a posto seguendo la traccia del ponte disegnata sul bordo delle ordinate (fig. **250**).

Naturalmente gli elementi di compensato saranno appoggiati su listelli quadri fissati lateralmente a ogni ordinata. I ponti sono ricavati da fogli di compensato di piccolo spessore (1-1,5 mm). Sul compensato si incolla il fasciame dei ponti, ottenuto con listelli ritagliati da impiallacciature di noce chiara o teak, nel modo indicato precedentemente. Le dimensioni dei listelli costituenti le tavole devono essere in scala con il modello. Le tavole delle navi antiche erano lunghe dai 4 ai $6 \div 8$ m e la loro larghezza non superava i 15-18 cm. Pertanto occorrerà eseguire incisioni trasversali sui listelli, mediante un piccolo scalpello in corrispondenza di ogni lunghezza di tavola, sfalsate fra loro.

Naturalmente i corsi possono essere applicati anche direttamente sul compensato nelle lunghezze date dalla scala del disegno. La listellatura dei ponti vale soprattutto per i ponti di coperta: può essere evitata sui ponti interni, essendo essi difficilmente visibili dall'esterno.

Fissati i vari elementi del primo ponte fra un'ordinata e l'altra, si proseguirà con l'applicazione del fasciame fino all'altezza della linea delle soglie superiori dei portelli del primo ponte. Si farà in modo di far coincidere il filo superiore dell'ultimo listello con la linea superiore delle soglie dei

portelli (fig. **251**). Quindi si disegneranno i *riquadri* dei portelli sul fasciame. La larghezza dei portelli dovrà essere tenuta piú grande poiché bisognerà inserire i due montanti laterali che delimitano i fianchi dei portelli stessi.

Disegnati i riquadri si incolleranno all'interno due falsi montanti che dovranno coincidere con le linee di taglio del portello. Con una lama di seghetto si taglieranno i riquadri (fig. **252**); il taglio va poi rifinito con la lima. Se in corrispondenza del portello vi fosse un'ordinata non sarà difficile asportare una porzione della stessa. Rifiniti verticalmente i riquadri si applicheranno i montanti laterali che delimitano i fianchi dei portelli (fig. **253**). Contemporaneamente si fisserà un listello quadro orizzontale inferiore, all'interno del fasciame che delimita la soglia inferiore dei portelli.

Si procederà quindi all'applicazione dei successivi due o tre corsi di fasciame e all'interno si incollerà un listello quadro a delimitazione della soglia superiore dei portelli. Su questo listello sarà facile applicare le cerniere dei *mantelletti*. Quindi si proseguirà con la collocazione dei successivi corsi di fasciame fino alla linea del secondo ponte e si eseguiranno le medesime operazioni sopra descritte per la realizzazione dei portelli. Tale lavoro verrà proseguito per gli eventuali altri ponti. Il fasciame andrà applicato anche sulla parte esterna degli scalmotti dell'impavesata, e anche all'interno. Fra uno scalmotto e l'altro sarà bene riempire con listelli gli spazi risultati vuoti. Quindi si disegneranno i riquadri degli eventuali portelli dei cannoni di coperta e si realizzeranno nel modo sopra descritto.

A questo punto verranno collocati il ponte di coperta, il ponte del cassero e del castello, avendo avuto cura di praticare i fori (*mastre*) per il passaggio degli alberi e le aperture dei boccaporti. All'interno dell'impavesata si incolleranno i *trincarini* e si applicherà il *capodibanda* ricavato da un listello in precedenza lavorato secondo il profilo in sezione indicato dal disegno. Se gli scalmotti sono in vista sarà sufficiente incollare verticalmente piccoli listelli a sezione quadra o rettangolare leggermente rastremati verso l'alto. Per comodità di lavorazione i listelli del fasciame sono realizzati in un'unica lunghezza, ma in realtà ogni corso di fasciame era ed è costituito da diversi elementi (*tavole*). Ogni tavola generalmente non superava gli 8 m ed era posta in opera sfalsata per assicurare una continuità resistente. Di conseguenza, nella riproduzione di navi antiche occorre tener presente questo dettaglio e, secondo la scala del modello, si eseguono intagli con un piccolo scalpello la cui unghia dovrà essere uguale alla larghezza del fasciame. Ciò non toglie che si possa realizzare il fasciame a elementi nella misura della scala. Circa l'opportunità di mettere i chiodi in vista, ricordiamo, come accennato nei paragrafi precedenti, che anticamente non tutti i chiodi erano in vista. Fino al 1500 erano molto usate le *caviglie* di legno, uso che si protrasse fino ai nostri giorni per il fasciame dei fondi. Solo le cinte e i corsi del bagnasciuga erano tenuti da bulloni passanti. La testa dei chiodi era sovente annegata nel legname e la sede chiusa con tasselli di legno; anche il fasciame dei ponti era trattato allo stesso modo. Non solo, ma essendo i modelli non molto grandi, la scala di riduzione non permette di riprodurre la testa dei chiodi che per esempio nella scala 1 : 100 risulterebbe di circa 0,003 mm.

Scafi a costruzione mista

Accenniamo ora a un ultimo tipo di costruzione che chiameremo mista. Questa consiste nel realizzare lo scafo in due parti: la prima, fino alla linea

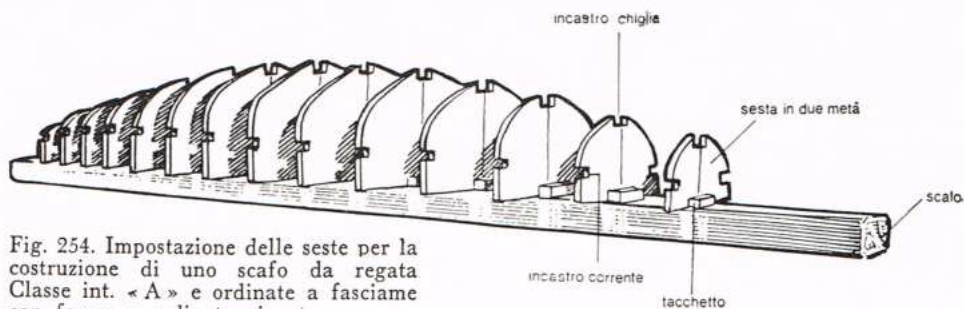



Fig. 254. Impostazione delle seste per la costruzione di uno scafo da regata Classe int. « A » e ordinate a fasciame con forme e ordinate piegate.

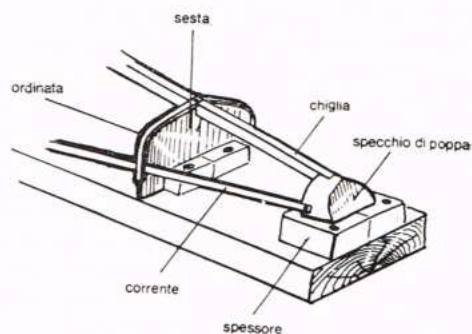



Fig. 255. Dettaglio costruttivo dello specchio di poppa.

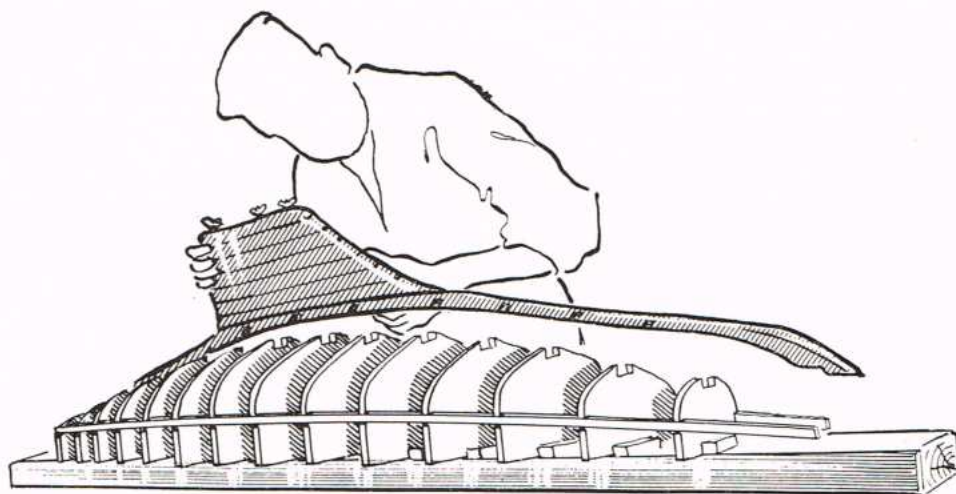



Fig. 256. Costruzione della chiglia.

del primo ponte, a scafo pieno; la seconda con mezze ordinate.

La metà inferiore dello scafo può essere realizzata con tavolette piene, sopra le quali si possono incastrare le mezze ordinate (fig. **240 c**).

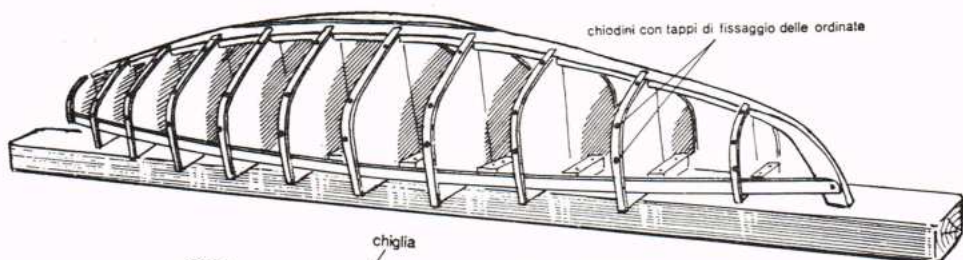



Fig. 257. Forma terminata e applicazione delle ordinate piegate.

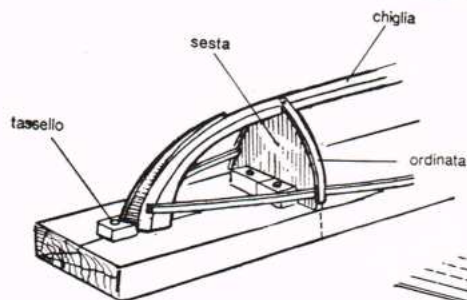



Fig. 258. Dettaglio costruttivo della prora.

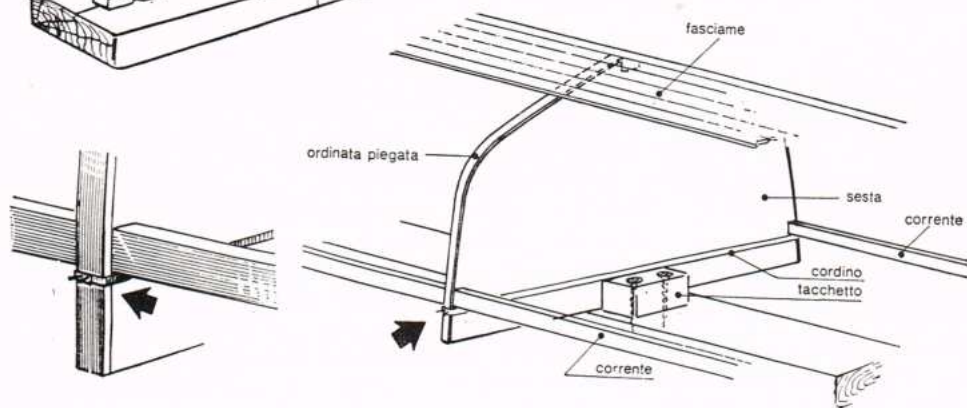
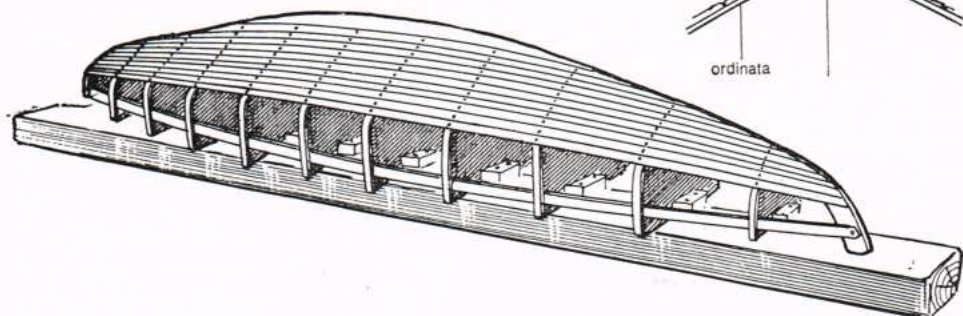
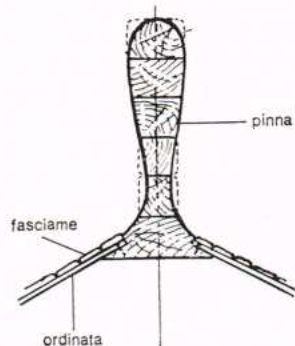



Fig. 259. Dettaglio dell'applicazione dell'ordinata piegata.

Fig. 260. Dettaglio dell'applicazione dei listelli del fasciame.

Fig. 261. Fasciatura dello scafo sulla forma.

Costruzione a ordinate e fasciame mediante forme e ordinate piegate. — Questo sistema, che è anche usato per la costruzione di barche vere, consiste nel costruire lo scafo sopra una forma prefabbricata permettendone la realizzazione in serie.

Per la particolarità costruttiva, come vedremo, tale sistema è quasi esclusivamente applicato per modelli da regata, in quanto permette di ottenere scafi molto leggeri e resistenti. Il lavoro ha inizio con la preparazione di false ordinate (*seste*). Queste si ricavano dal piano delle ordinate, ritagliandole da compensato o da tavolette dello spessore di almeno 20 mm secondo le dimensioni del modello. Il profilo delle seste deve essere diminuito di uno spessore pari allo spessore del fasciame piú lo spessore dell'ordinata. Lo spessore da ritagliare varia da 6÷8 mm : 3÷4 mm per l'ordinata, 3÷4 mm per il fasciame. Il corretto contorno della sesta va prima disegnato parallelamente a ogni ordinata e poi ricalcato sulla tavoletta. Su ogni sesta deve essere praticato un intaglio a sezione quadra per ricevere il corrente che ha lo scopo di legare l'ossatura della forma dello scafo e un incastro per la collocazione della chiglia.

A parte si prepara lo scalo costituito da una tavola ben squadrata e a superfici piane e parallele. Questa tavola deve avere la larghezza minore della minima larghezza dello scafo, al fine di permettere agevolmente le successive lavorazioni. Sulla tavola si disegneranno: l'asse di simmetria longitudinale e le tracce delle ordinate. Quindi si fisseranno in corrispondenza delle tracce, mediante listelli laterali avvitati (tacchetti), le seste capovolte (per questo sistema si adotta la costruzione a scafo rovesciato) (fig. **254**).

Si tenga presente che in questo caso le seste, essendo false ordinate, comprendono in altezza la linea dell'insellamento. Non è quindi necessario mettere degli spessori; tuttavia bisognerà segnare sul bordo esterno della sesta la linea dell'orlo. Il lavoro d'impostazione della sesta va eseguito con molta attenzione, curando la perpendicolarità e l'allineamento rispetto ai vari piani di simmetria. Per quanto riguarda la poppa, occorrerà ricavare da un blocchetto di legno lo specchio, il cui contorno andrà diminuito dello spessore del fasciame (fig. **255**). Lo specchio di poppa rimarrà compreso nello scafo a costruzione ultimata: di conseguenza anche in altezza dovrà rispettare perfettamente il disegno. Il fissaggio dello specchio sullo scalo verrà fatto inserendo un blocchetto di legno equivalente all'altezza dell'insellamento, ricavato dal disegno (fig. **255**).

Prima di passare al fissaggio definitivo delle seste occorrerà rastremare ogni bordo esterno secondo l'angolo di quartabuono, controllando il lavoro con un listello per il perfetto avviamento della curva.

A parte, intanto, si preparerà la chiglia il cui profilo è ricavato dal piano longitudinale del disegno. Anche in questo caso la chiglia è costruita in tre pezzi: una parte di prua che comprende anche la ruota, una parte centrale che comprende l'attacco della deriva e una parte di poppa la cui estremità andrà a incastrarsi al blocchetto dello specchio.

Sulla chiglia si dovranno praticare gli incastri per ricevere le ordinate piegate. Come abbiamo detto, la porzione centrale della chiglia porta la deriva che viene preparata a parte a sezioni piene sovrapposte e sgrossata (fig. **256**). Dopo essere stata preparata e provata, la chiglia viene impostata e fissata alle seste (fig. **257**) avvitandola a poppa e bloccandola a prua mediante un tacchetto a incastro (fig. **258**). Se si ritiene necessario, per maggior sicurezza, si può mettere qualche vite che fissi la chiglia direttamente alle seste. Le

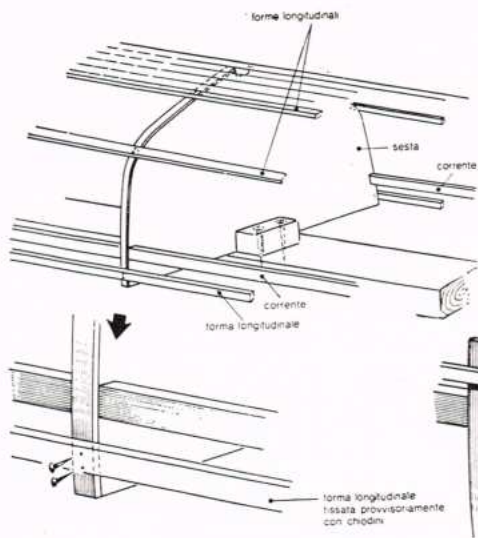



Fig. 262. Dettaglio costruttivo della forma a piú correnti (forme longitudinali).

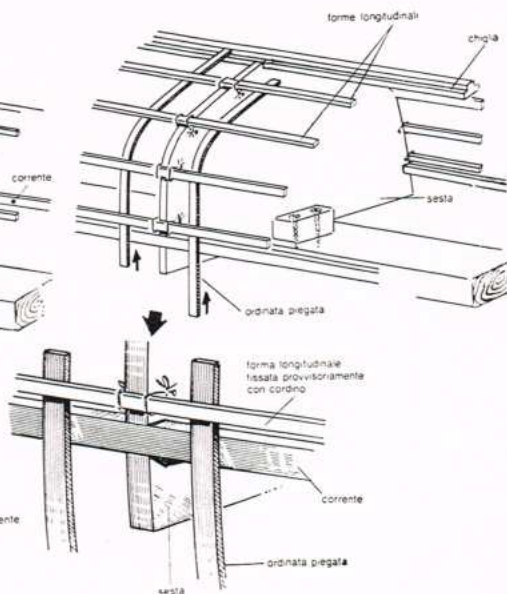



Fig. 263. Dettaglio costruttivo dell'inserimento delle ordinate piegate.

viti saranno tolte alla fine del lavoro e il foro rimasto verrà chiuso con piccoli tappi di legno duro.

Contemporaneamente si fisseranno anche i correnti (fig. **257**). Quindi si passerà alla costruzione delle ordinate da piegare che sono ottenute da listelli di frassino a sezione rettangolare di 3÷4 mm di spessore e di 8÷10 mm di larghezza, secondo le dimensioni del modello. (Le dimensioni riportate si riferiscono a modelli della Classe int. « M » e « A » da regata.) Si tagliano i listelli in lunghezza pari allo sviluppo di ogni sesta, avendo l'avvertenza di tenere il listello di 1÷1,5 cm piú lungo della linea di insellamento. La parte eccedente verrà rifilata a fine lavoro.

I listelli che costituiscono le ordinate vengono poi applicati a umido (se presentano una certa resistenza) adattandoli direttamente sopra le seste. In chiglia vengono fissati con una piccola vite di ottone (si consiglia di praticare un foro con trapanino o succhiello nel listello prima di avvitarlo), mentre all'estremità opposta vengono tenuti aderenti alla sesta con un cordino (fig. **259**). Oppure vengono tenuti fissi alle seste mediante piccoli chiodini con un piccolo tappo di cartone per essere facilmente tolti durante l'applicazione del fasciame. Si consiglia di interporre fra l'ordinata e la sesta un foglio di carta oleata per evitare un'eventuale penetrazione della materia collante durante l'incollaggio del fasciame.

A questo punto si passa all'applicazione del fasciame. Vari tipi di legno si usano per i listelli del fasciame: il cedro, il mogano, il teak (se il fasciame deve rimanere in vista) e, non molto consigliabile, il tiglio. La larghezza dei listelli in sezione maestra per scafi della Classe « A » (lunghezza circa 2 m) è di 20÷25 mm cosí da avere alle estremità circa 9-10 mm; lo spessore è di 3÷4

mm. Proporzionalmente sarà su questa base la larghezza dei listelli del fasciame degli altri modelli.

Per la suddivisione dei corsi di fasciame sulle ordinate e la relativa rastrematura dei listelli si eseguiranno le operazioni nel modo precedentemente indicato. I listelli vanno applicati dall'alto verso il basso adoperando collanti sintetici e avvitando le estremità alla chiglia mediante piccole viti in ottone di 1 ÷ 1,5 × 1 mm (figg. **260** e **261**).

Ogni listello va imbastito lungo le ordinate con piccoli chiodini muniti di tappo in cartoncino, avendo cura di non farli passare oltre lo spessore delle ordinate, nel qual caso si legherebbero alle seste. A mano a mano che si procede nell'apposizione dei listelli, si dovranno togliere i chiodini messi in precedenza per tenere aderenti le ordinate (qualora si fosse adottato questo sistema). Terminato il lavoro di fasciatura e trascorso il tempo necessario per una perfetta essiccazione, verranno estratti i chiodini di imbastitura e tolti gli eventuali spezzoni di listello sporgenti dallo specchio di poppa. Quindi con la carta vetrata a grana grossa e poi a grana fine si eseguirà una prima levigatura su tutta la superficie.

A questo punto lo scafo verrà tolto dallo scalo e si procederà con lo staccare le forme interne, costituite dalle seste e dai due correnti. Questi ultimi, essendo avvitati alle due estremità, dovranno essere tagliati pazientemente molto vicino alla ruota di prua e allo specchio di poppa. Con l'aiuto dello scalpello si farà in modo di asportare le porzioni eccedenti dei correnti che fossero rimaste ancora in opera.

I correnti possono essere lasciati in opera con il compito di far da dormienti. In tal caso le seste vengono costruite in due metà: ciò facilita il loro stacco.

A questo punto si inizierà la chiodatura del fasciame alle ordinate. Si usano piccoli chiodi da ribadire (*ribattini*) di rame, di circa 0,5 mm di diametro e di lunghezza di poco superiore (10 mm) allo spessore dello scafo (fasciame + ordinate). Se il chiodino fosse piú lungo lo si accorcia opportunamente con un tronchese. Si pratica un foro passante al centro della larghezza del fasciame e al corrispondente centro della larghezza dell'ordinata, di diametro leggermente inferiore al diametro del chiodino. Quindi si esegue una leggera svasatura, anche con una punta elicoidale, per alloggiare la testa del ribattino. Si infila il chiodo e lo si ribatte.

Si procederà poi all'applicazione dei due *dormienti*, disposti longitudinalmente sull'orlo interno dello scafo e costituiti da listelli di sezione quadra. Prima della loro applicazione è bene ancorare trasversalmente lo scafo con uno o due listelli sistemati sulla sezione maestra, per evitare un'eccessiva deformazione.

I dormienti sono fissati all'orlo con collante e chiodi in rame ribattuti, e adattati lungo la curva con piccoli morsetti. A parte si preparano i bagli che verranno applicati nel modo precedentemente descritto e quindi si applicherà la coperta.

Vi è un altro sistema di costruzione a ordinate piegate: esso consiste nel preparare la forma dello scafo, come abbiamo detto piú sopra, mediante le seste e i due correnti. Però in questo caso il contorno delle seste è diminuito solo dello spessore del fasciame, mentre il corrente è collocato verso l'interno di tanto, quanto è lo spessore dell'ordinata.

Longitudinalmente verranno poi applicati sopra le seste, provvisoriamente, alcuni listelli a sezione quadra (forme longitudinali) mediante piccoli chiodi o

legature in cordino. Per ogni lato dello scafo solitamente se ne pongono quattro (fig. **262**). Si passerà poi all'applicazione delle ordinate, ottenute nel modo sopra descritto, infilandole fra il corrente e le forme longitudinali (fig. **263**). Le estremità delle ordinate saranno fissate con piccole viti: alla chiglia saranno avvitate definitivamente, mentre al corrente saranno provvisoriamente bloccate. Inoltre, per assicurare la curvatura le ordinate saranno fatte aderire ai listelli longitudinali con un robusto cordino. A questo punto si procederà alla fasciatura dell'ossatura, togliendo le forme longitudinali a mano a mano che si procederà all'applicazione dei listelli del fasciame. Per le successive operazioni ci si atterrà a quanto sopra descritto.

Anche per piccoli modelli antichi si può adottare il sistema della forma. In particolare, questo metodo è usato per la costruzione delle lance o imbarcazioni di servizio e di salvataggio dei modelli di navi antiche o moderne, quando si voglia realizzarle a ordinate e fasciame. Inoltre, da ogni forma è possibile ottenere diversi esemplari uguali cosí da coprire l'intera dotazione di imbarcazioni dei vari tipi di navi.

Innanzi tutto si ricaverà da un blocchetto (legno di cirmolo) il modello dell'imbarcazione a scafo pieno con il procedimento che si è illustrato nei precedenti paragrafi (figg. **264** e **265**).

Dopo aver passato la superficie intera dello scafo con carta vetrata a grana fine, si spalmeranno sopra questa diversi strati di cera vergine. Questo accorgimento impedisce che la colla, penetrando fra i listelli, faccia presa tra il fasciame e il blocchetto di legno. Quando i primi strati verranno assorbiti dal legno, sarà sufficiente un ultimo strato per coprire uniformemente tutta la superficie.

A parte, poi, viene ritagliato il profilo longitudinale dell'imbarcazione da un foglio di compensato dello spessore uguale allo spessore della chiglia, indicata dal piano costruttivo (fig. **266**). Lungo la chiglia vengono praticati alcuni intagli per l'incastro delle ordinate. Da un altro foglio di compensato si ritaglierà, all'interno, il profilo in pianta dello scafo che corrisponde al profilo dell'orlo. Lungo il bordo interno di questo profilo saranno praticati alcuni intagli per il passaggio delle ordinate. Quindi si infila sulla forma il profilo in pianta tenuto a posto da tre spilli che conferiranno la curvatura dell'insellatura. Sopra si incastrerà il profilo longitudinale e si applicherà lo specchio di poppa. A questo punto si infileranno le ordinate ottenute da impiallacciatura, che andranno incastrate alla chiglia (fig. **267**). Terminata questa operazione si inizierà il lavoro di fasciatura (fig. **268**), con i soliti listelli (rastremati alle estremità e ricavati da impiallacciatura) incominciando dalla chiglia, attaccati mediante collante e tenuti a posto con spilli (fig. **268 a**). Terminata la fasciatura verranno ritagliate le parti eccedenti dei fogli contenenti i profili e si levigherà la superficie esterna dello scafo. Sarà opportuno stendere sulla superficie una mano di collante diluito per consolidare tutto il guscio. Tolto il guscio dalla forma, verrà completato con le varie sistemazioni interne ed esterne.

Si è cercato qui sopra di dare la piú ampia panoramica dei vari sistemi per la costruzione di scafi dal punto di vista strettamente modellistico, i cui fondamenti trovano origine dalla costruzione di vere imbarcazioni.

Riteniamo che il Cap. III dia una sufficiente indicazione per la realizzazione di modelli riproducenti fedelmente la struttura degli scafi dei vari tipi di navi. È consigliabile fasciare solo a metà i modelli che riproducono fedel-

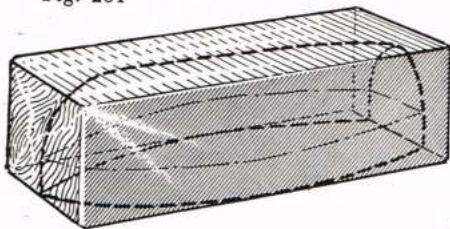
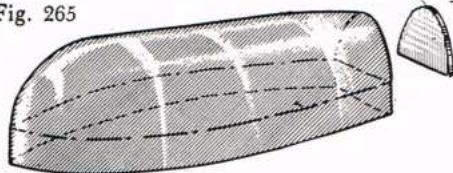



Fig. 264. Costruzione della forma per piccole imbarcazioni da un blocchetto di legno.
Fig. 265. Forma di una piccola imbarcazione.

Fig. 266. Costruzione del profilo longitudinale dell'imbarcazione e del profilo orizzontale.

mente la struttura al fine di consentire la vista di tutte le opere interne e del lavoro eseguito che altrimenti non sarebbe messo in evidenza.

Scafi in metallo

La realizzazione degli scafi in metallo è generalmente poco adottata poiché, oltre a una particolare attrezzatura, richiede da parte del modellista una discreta esperienza nella lavorazione dei metalli, e inoltre tale tipo di costruzione può solo applicarsi ai modelli di navi moderne.

Vi sono due sistemi fondamentali: scafo a ordinate e fasciame e scafo ricavato dalla forma.

Lo scafo a ordinate e fasciame segue lo schema già ampiamente illustrato nei paragrafi precedenti. Si ricavano le ordinate da lamierino di ottone da 8/10 il cui profilo contiene anche la *linea dei bagli*; naturalmente in corrispondenza dei boccaporti, osteriggi ecc. i bagli saranno tagliati. Le ordinate andranno impostate sullo scalo a chiglia in basso. Sarà necessario inserire degli spessori di altezza pari all'altezza dell'impavesata. Non è necessario inserire la chiglia, poiché la struttura sarà sufficientemente robusta; tuttavia, per scafi di una certa dimensione e naviganti, si potrà installare la chiglia ottenuta da un tubo quadro, mentre la ruota di prora potrà essere ricavata da lamierino di ottone dello spessore indicato dal disegno costruttivo.

Impostata l'ossatura si procederà alla fasciatura dello scafo utilizzando lamierino di ottone di 3-4/10 secondo le dimensioni del modello. Il fasciame sarà ottenuto da strisce piú o meno lunghe secondo la forma della sezione trasversale. Se le ordinate sono molto stellate le strisce saranno proporzionalmente strette, se molto quartierate le strisce saranno piuttosto larghe.

Ogni corso di lamierino andrà profilato, rilevando il suo disegno sull'ossatura nel modo indicato dall'applicazione del fasciame. Si procederà poi alla messa in opera delle varie strisce sagomate, partendo dall'impavesata. Ogni striscia tenuta a posto mediante morsetti andrà saldata a stagno interamente lungo ogni ordinata. Terminata la saldatura del fasciame lungo le murate, l'ossatura verrà tolta dallo scalo e rovesciata. Si inizierà quindi

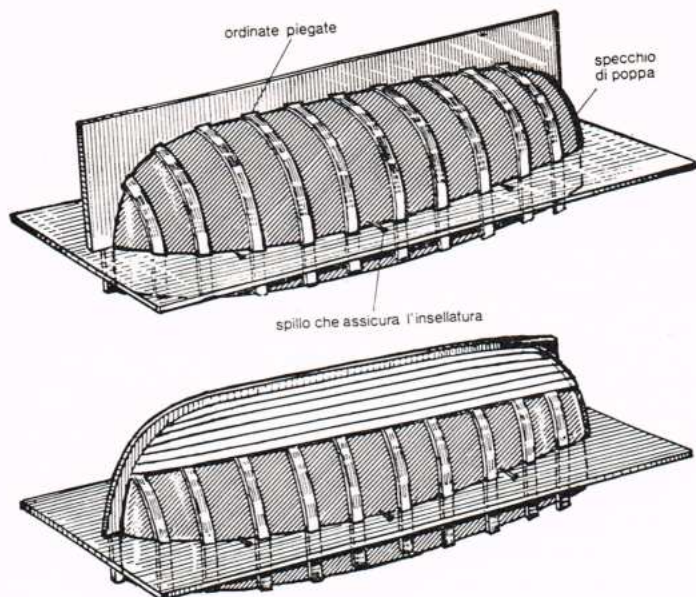
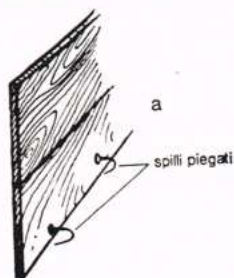



Fig. 267. Infilaggio delle ordinate piegate.

Fig. 268. Fasciatura dello scafo.
a) Dettaglio del fissaggio con spilli.

la fasciatura della carena. Se lo scafo è piuttosto lungo si potranno applicare alcuni rinforzi, mediante profilati di ottone a sezione quadra disposti diagonalmente in coppia fra un'ordinata e l'altra. Infine si applicheranno i dormienti e si procederà nelle varie opere di allestimento.

Il metodo della forma è tuttavia piú rapido e piú comodo.

Innanzi tutto si dovrà costruire una forma in gesso dello scafo. Preparata la tavoletta in legno dello scalo nelle dimensioni adatte a contenere il modello si applicheranno sopra la superficie superiore tanti listelli disposti trasversalmente. Questi listelli di diversa altezza sono degli spessori, la cui superficie è tangente alla *linea di insellatura.* Sopra i listelli verrà fissato un foglio di compensato di 3 ÷ 4 mm di spessore, cosí da ottenere una superficie piana curva corrispondente alla curva dell'insellatura (fig. **269**). A parte verranno preparate le seste ritagliate da compensato di 5 ÷ 6 mm, sulle quali verrà praticato un intaglio, analogamente a quanto è descritto nella costruzione a ordinate e fasciame, per l'inserimento della falsa chiglia. In questo caso la profondità dell'intaglio deve essere eseguita fino a metà altezza dell'ordinata, poiché si dovrà incastrare per intero il profilo longitudinale dello scafo. Inoltre su ogni ordinata verranno praticati diversi fori a piacere equidistanti fra loro. Il completo profilo verticale-longitudinale dello scafo, rilevato dal piano di costruzione si ricava da un compensato dello spessore uguale al compensato che si è utilizzato per le ordinate. Sul profilo longitudinale si praticheranno gli intagli corrispondenti a ogni ordinata, di profondità pari a metà altezza di ogni ordinata stessa.

Sopra la superficie curva dello scalo si disegneranno il profilo in pianta del modello, l'asse di simmetria e le tracce delle ordinate. Da un compensato di 3 ÷ 4 mm si ritaglierà, poi, il profilo in pianta dello scafo sul quale andranno disegnate le tracce delle ordinate. Il profilo in pianta di compensato andrà quindi tagliato in tante sezioni trasversali quante sono le distanze fra una ordinata e l'altra, avendo cura di diminuire ogni sezione di metà spessore pari a metà spessore della stessa. Le sezioni verranno poi fissate sulla superficie dello scalo, con qualche chiodino. Ogni sezione andrà ad

occupare il posto che indica il disegno riportato sulla superficie dello scalo e la loro posizione sarà equidistante dalla traccia delle ordinate (fig. **270**). Avremo cosí ottenuto la pianta del modello con alcuni solchi trasversali nei quali andranno alloggiate le ordinate. È ovvio che non esistendo il solco longitudinale, il profilo verticale-longitudinale andrà diminuito in altezza di una quantità uguale allo spessore del compensato delle sezioni.

Disposte le ordinate per ordine dentro i relativi incastri, si innesterà il profilo longitudinale utilizzando un po' di colla. Quindi si procederà alla rastrematura dell'angolo di quartabuono di ogni ordinata assicurando il miglior avviamento delle curve dello scafo.

Nei fori, in precedenza preparati sulle ordinate, si farà passare un po' di filo zincato di 1 mm di diametro, realizzando un'armatura che servirà da supporto al completamento della forma. Fra una ordinata e l'altra si metterà poi un po' di paglietta di legno o trucioli e si farà in modo di lasciare 3 o 4 cm di spessore che verrà occupato dal gesso (fig. **271**).

In un recipiente adatto si metteranno 3-4 litri di acqua e lentamente si verserà il gesso, mescolando il tutto con un bastoncino, in modo da ottenere una pastella né troppo densa né troppo liquida.

Questo lavoro deve essere fatto con cura poiché non si devono formare grumoli che potrebbero pregiudicare una perfetta superficie. Lasciato riposare il gesso con l'acqua per 5-6 minuti, lo si rovescerà poi fra una ordinata e l'altra mediante il recipiente. Con l'aiuto di una spatola si farà in modo di contenere il gesso nel profilo della forma.

A mano a mano che il gesso asciuga, con l'ausilio delle dime si darà la forma definitiva allo scafo. Nel caso si fossero verificati dei falli è facile aggiungere gesso nei vari punti della superficie risultati imperfetti. Terminata la forma, questa deve asciugarsi per almeno due o tre giorni. Quando la superficie sarà sufficientemente asciutta, sarà bene controllare l'avviamento delle curve e renderle perfette con l'aiuto di carta vetrata passata molto leggermente (fig. **272**).

A questo punto si passerà al montaggio dello scafo vero e proprio. La costruzione si esegue con fogli di lamierino di ottone di 3/10 per scafi fino a un metro, e da 4/10 a 5/10 per scafi oltre un metro. I fogli di lamierino vengono disposti verticalmente allo scafo e non nel senso longitudinale. Poiché la costruzione con questo metodo è solo applicata a modelli di navi moderne, la parte centrale dello scafo è pressoché cilindrica. Pertanto, in corrispondenza della parte centrale i fogli di lamierino potranno avere una larghezza piuttosto ampia, corrispondente alla distanza fra le ordinate. A prua e a poppa le sezioni sono stellate, e sarà bene tenere i fogli di lamierino piuttosto stretti al fine di agevolare l'adattamento alla forma dello scafo. Dalla forma, mediante un foglio di cartoncino, si rileverà la porzione di superficie, fra ordinate e ordinate, o la porzione che si è stabilito di ricoprire a seconda delle esigenze.

Ricavato lo sviluppo della porzione di superficie, si ritaglieranno dal lamierino i due corsi (quello di destra e quello di sinistra). I fogli di lamierino andranno quindi adattati alla forma con l'aiuto di spatole di legno (si deve evitare il martellamento). Adattati accuratamente i fogli, questi andranno fissati con qualche chiodino, o meglio ancora saranno tenuti a posto con legature di filo di ferro, interponendo tra il filo di ferro e il lamierino piccoli cunei di legno (fig. **273**).

A questo punto si inserisce il secondo lamierino sotto il primo corso, in modo che sia sovrapposto di almeno 4 mm. Lungo tutta la sovrapposizione

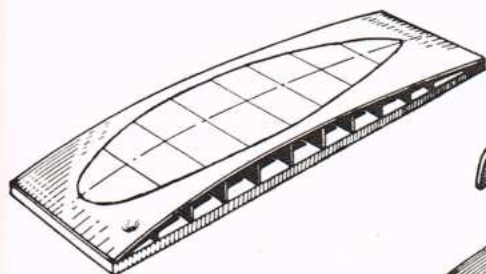



Fig. 269. Scalo per la preparazione della forma in gesso nella costruzione di scafi in metallo.

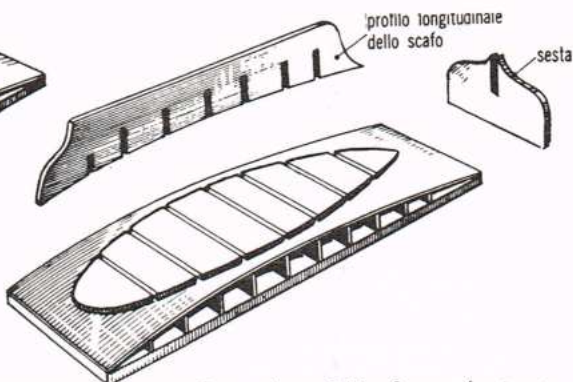



Fig. 270. Costruzione della forma (sesta e profilo longitudinale).

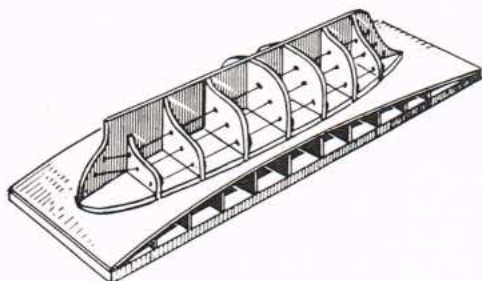



Fig. 271. Montaggio della forma.

Fig. 272. Forma completata con dima del corso di fasciame verticale.

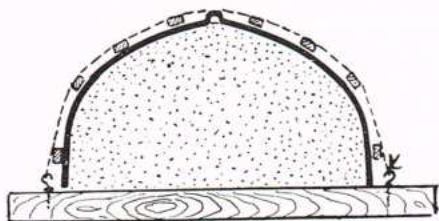
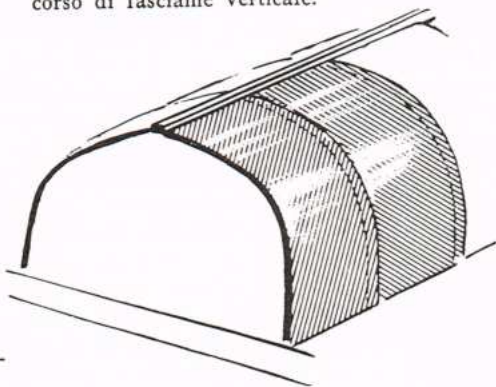



Fig. 273. Fasciatura della forma con elementi di lamierino.

si eseguirà la saldatura, senza puntarlo, poiché ciò provocherebbe delle deformazioni. La saldatura deve essere fatta esclusivamente a stagno, con un buon saldatore a forte caloria, e ad acido liquido. Si proseguirà cosí per gli altri corsi di lamierino.

Da quanto descritto, è evidente che non occorrono ordinate poiché la sovrapposizione dei fogli offre una garanzia sufficiente per la robustezza dello scafo. In certo senso la porzione sovrapposta dei fogli e della saldatura sostituisce l'ordinata.

Non ha importanza se il lavoro si inizia da poppa o da prua; l'importante è che i lamierini siano ben adattati e saldati. Completata la saldatura dei vari settori sulla forma, si salderanno all'esterno, secondo il tipo di modello, i bordini. È sufficiente un tubetto o un profilato mezzo tondo di rame o di ottone. Analogamente verrà saldata la chiglia, la ruota di prua e di poppa usando un profilato rettangolare di ottone nelle dimensioni indicate nel disegno. A questo punto tolto lo scafo dalla forma, si salderanno i dormienti dei ponti lungo i fianchi interni. Anche in questo caso potrà andar bene un tubetto di ottone. Sopra i dormienti verrà poi adattato il ponte di coperta ricavato da lamierino di 6/10 o di 8/10, e sopra i dormienti si potranno fissare con colle sintetiche e chiodini ribattuti i listelli del tavolato.

La finitura esterna dello scafo non presenta nessuna difficoltà: sarà sufficiente trattare la superficie con tela smeriglio prima di passare alla stuccatura e alla verniciatura.

Uno scafo costruito con questo sistema presenta notevolissimi vantaggi: innanzi tutto una facile e sicura costruzione; in secondo luogo la possibilità di ottenere tutto lo spazio interno completamente libero di ogni struttura, che consente la piú ampia flessibilità per l'installazione dei vari apparati interni ingombranti, e dei motori.

Costruzione degli scafi in resina poliestere

Con lo stesso procedimento della forma si possono realizzare scafi in resine poliestere. La forma viene costruita nel modo sopra indicato o in legno. Sulla superficie della forma si dovrà stendere una mano di cera e uno strato di distaccante (reperibile in commercio) che servirà allo stacco dello scafo. Dopo di che si passerà alla posa della resina.

Occorre per questo lavoro un rullo, possibilmente di pelle di montone, un recipiente con acetone o diluente per resine poliestere (per pulire il rullo), un recipiente per la resina. La resina va preparata, secondo le istruzioni, dosando esattamente il catalizzatore; quindi si stende il primo strato di fondo adoperando il rullo. Per evitare che la resina coli è meglio che questa sia piuttosto pastosa. Prima della completa essiccazione della resina si stende la fibra di vetro, usando lo stesso sistema della posa dei lamierini in ottone degli scafi in metallo. I vari elementi devono essere sovrapposti uno sull'altro di almeno un centimetro. A questo punto si stende ancora una mano di resina, adoperando sempre il rullo, la cui azione facilita l'assorbimento da parte della fibra di vetro, e nello stesso tempo la pressione esercitata evita la formazione di bolle d'aria che diminuiscono la solidità dello scafo. Dopo l'essiccazione della resina, lo scafo presenterà alcune irregolarità sulla superficie; si potrà allora stendere un altro strato di resina sulla superficie per consentire una migliore finitura. Essiccato quest'ultimo strato, le grosse irregolarità verranno corrette con raspa e lima, mentre la levigatura verrà eseguita con carta abrasiva. Se si verificheranno grossi falli o irregolarità, si potrà utilizzare resina piuttosto pastosa, applicata come stucco con la spatola.

Per conferire allo scafo una migliore rigidità si poseranno nel senso longitudinale, su ciascuna banda interna, due listelli che serviranno anche da appoggio per il ponte; per scafi piú grandi si inseriranno delle ordinate. Questi rinforzi sono incollati con la stessa resina. La verniciatura viene effettuata come per un normale scafo di legno o di metallo.

CAPITOLO VIII

Finitura degli scafi dei modelli

Scafi in legno

Portate a termine le diverse fasi di lavorazione per la costruzione degli scafi nei vari sistemi si passerà alla finitura vera e propria delle superfici.

La finitura della superficie degli scafi in legno consiste in una serie di molteplici operazioni che richiedono una particolare tecnica ed esperienza che si acquista con la pratica. Tali operazioni sono: rattoppi e riparazioni, raschiatura, intonacatura e stuccatura, levigatura, tinteggiatura e verniciatura.

Rattoppi e riparazioni

Consistono nella riparazione di tutte le imperfezioni naturali del legno e dei difetti di esecuzione del lavoro fatto con gli utensili per la sgrossatura.

Le imperfezioni piú frequenti del legno utilizzato per modelli sono i *cretti* e i *nodi*. I cretti si riparano inserendo nelle fessure piccole zeppe imbevute di colla. I nodi, che è bene in ogni caso eliminare, si tolgono con il trapano se sono di piccolo diametro, nel qual caso risulta facile l'inserimento forzato di un cavicchio imbevuto di colla; se sono di diametro maggiore vengono tolti con lo scalpello, operando in modo da ottenere fori o aperture quadrangolari per poter inserire e forzare opportuni tasselli.

Nel medesimo modo si opererà per la riparazione dei difetti di lavorazione di una certa entità: scheggiature, fori, ammaccature profonde. Naturalmente tappi, zeppe e tasselli dovranno avere la fibra uguale in direzione della fibra dell'elemento da riparare. Le riparazioni e i rattoppi sono generalmente eseguiti sugli scafi pieni e a sezioni sovrapposte; tuttavia anche negli scafi a fasciame, in particolare con fasciame non pregiato, si potrà procedere come sopra illustrato per eliminare le piccole imperfezioni.

Raschiatura

La raschiatura si esegue con l'utensile finitore detto *rasiera*. L'operazione ha lo scopo di asportare le rugosità e le imperfezioni della superficie dovute al lavoro degli utensili finitori (raspe, pialletti ecc.). Anche piccoli pezzi di vetro, opportunamente utilizzati, sono ottimi per tale operazione, che deve essere compiuta lungo l'andatura delle fibre e che richiede una certa abilità manuale. La raschiatura si esegue su tutti i diversi tipi di scafi in legno; con maggiore accortezza soprattutto per piccoli modelli e per scafi a fasciame.

Intonacatura e stuccatura

I due vocaboli stanno a indicare sostanzialmente la medesima operazione. L'intonaco è uno stucco piú o meno liquido ed è applicato con il pennello, mentre lo stucco è pastoso e può essere modellato e applicato con la spatola.

Prima dell'intonacatura e stuccatura la superficie va preparata applicando un liquido che penetri nell'interno del legno per riempire la porosità dello stesso. Generalmente l'intonaco viene applicato sulle superfici che devono essere verniciate, e sulle parti ornamentali dei modelli di navi antiche che devono essere dorate. Gli stucchi e gli intonachi possono essere colorati; se la superficie dello scafo è verniciata il loro colore non ha importanza. È necessaria invece la coloritura se si applicano vernici trasparenti: lo stucco dovrà avere allora il colore perfettamente uguale al colore del legno.

Tuttavia è possibile applicare vernici di diversa composizione, interponendo dopo la stuccatura o intonacatura, intonachi isolanti; quindi è possibile applicare vernici sintetiche.

Applicazione e preparazione degli intonachi e degli stucchi

Vediamo qui di seguito i vari tipi di intonachi e di stucchi che comunemente si usano sui modelli navali.

Intonaco con bianco e colla. — Si usa colla di pelle o colla di ossa (colla caravella, da falegname) molto liquida mescolata con bianco di Spagna. Questo tipo di intonaco è usato per ottenere un fondo abbastanza solido per i fregi e gli ornamenti da dorare. L'applicazione viene eseguita cominciando con una mano di colla leggera calda, quindi proseguita con tre o quattro strati di densità crescente. Ogni strato va accuratamente levigato e ritoccato. Per i piccoli fregi, quando non è possibile usare il pennello, si consiglia di immergere i pezzi nell'intonaco, due o tre volte. Fra un'immersione e l'altra, che corrisponde all'applicazione degli strati con il pennello, si levigano e si ritoccano gli ornati.

Intonaco di caolino. — Questo intonaco si presta per spessori fino a 1 mm e si prepara con caolino e con una soluzione di acqua e colla al 10 %. Anche questo intonaco serve da fondo per dorare o per stuccare.

Intonachi cellulosici e sintetici. — Gli intonachi cellulosici sono composti a base di nitrocellulosa; si stemperano con diluente. L'intonaco alla nitrocellulosa non è molto usato perché un'eccessiva sovrapposizione degli strati è soggetta a screpolatura.

Gli intonachi sintetici sono piú indicati per modelli naviganti. Per l'applicazione con il pennello si diluiscono con acquaragia pura, o essenza di trementina. Gli intonachi alla nitro e sintetici sono messi in vendita già preparati sotto forma di stucchi. Pertanto per la loro preparazione sarà sufficiente stemperarli con i vari tipi di diluenti indicati.

Un ottimo tipo di intonaco per modelli naviganti sono le colle epossidiche, che possono essere applicate sulla superficie degli scafi diluite, costituendo un fondo tenacissimo sopra il quale è possibile stendere la stuccatura alla nitro o sintetica. Comunque, dopo l'applicazione di tali colle, si dovrà passare una mano di intonaco alla nitro o sintetico con il pennello.

Stucco a colla. — Lo stucco a colla è in sostanza l'intonaco con bianco e colla piú pastoso. È preparato con colla di pelle o di ossa insieme con il bianco di Spagna, o con il caolino o con il gesso di Bologna. Si prepara impastandolo con una spatola e l'impasto non deve essere molto denso. Si applica un po' tiepido, sempre con la spatola, e serve per correggere errori, otturare fori e spaccature e per spianare superfici. Per ottenere un buono stucco a colla con caolino è bene aggiungere un po' di bianco di Spagna. Questo stucco è essenzialmente usato sugli scafi in legno di modelli statici.

Gli stucchi a colla sono stati, in questi ultimi anni, vantaggiosamente, sostituiti da stucchi già preparati: essi sono a base di resine viniliche e acriliche e si prestano a tutti i lavori di stuccatura delle parti in legno.

Stucchi cellulosici e sintetici. — Come abbiamo visto, questi stucchi hanno la composizione degli intonachi, anzi opportunamente diluiti costituiscono gli intonachi stessi. Lo stucco alla nitro è utilizzato per modelli di navi moderne statiche, mentre lo stucco sintetico viene applicato su scafi di modelli naviganti.

Stucchi speciali. — Per particolari riparazioni si possono preparare stucchi leggeri, aggiungendo agli stucchi sopra elencati polvere di sughero o di legno, pasta di carta ecc. Tali stucchi vengono utilizzati quando sono necessarie forti stratificazioni. Inoltre, vi sono stucchi speciali di legno sintetico che essiccati assumono le caratteristiche del legno comune; si possono cosí eseguire tutte le operazioni: segare, piallare, forare ecc.

Il legno sintetico può essere utilizzato per grossi errori o falli di lavorazione.

Infine vi sono alcuni tipi di stucchi detti *stucchi metallici.* Questi, usati principalmente su scafi in metallo, essiccando formano uno strato durissimo lavorabile come il metallo.

Levigatura

La levigatura ha lo scopo di ottenere superfici perfettamente spianate e uniformi, atte a garantire una perfetta verniciatura. La levigatura viene effettuata sia sulle superfici non ricoperte da stucco o da intonaco, sia sulle superfici completamente o parzialmente intonacate e stuccate.

Levigatura del legno. — Generalmente, una grossolana levigatura che segue il lavoro di sgrossatura degli scafi viene effettuata prima della stuccatura. Se il lavoro è stato eseguito con cura e non si sono commessi errori grossolani si può procedere direttamente alla levigatura definitiva delle superfici. Tale operazione viene effettuata per gli scafi a fasciame pregiato, per gli scafi a fasciame intero (scafi a spigolo rivestiti in compensato), per i ponti di coperta a listelli o in compensato.

Se invece le superfici presentassero alcune irregolarità dovute a difetti o a trascuratezza nel lavoro, prima della levigatura finale occorrerà intervenire con la stuccatura (stucco e colla o stucco francese colorato).

La levigatura del legno viene eseguita generalmente a secco mediante *carte vetrate* o *carte silicate;* le carte silicate sono piú indicate per i legnami teneri.

Per il lavoro di levigatura si procede graduando la grossezza della carta dalla piú grossa alla piú fine. Il legno va levigato con le carte vetrate seguendo la disposizione delle fibre; con carte fini si può lavorare anche perpendicolarmente alla disposizione delle fibre.

Per l'uso delle carte si ricorre a particolari utensili chiamati *biette*: parallelepipedi di legno duro di non grandi dimensioni (circa 10 cm × 8 cm × 3 cm). Su una delle due facce maggiori viene incollato un piano di sughero (soletta) e su di esso viene appoggiata la carta. Questo utensile permette di eseguire un sicuro lavoro di levigatura.

Turapori. — Prima di passare alla levigatura è conveniente trattare la superficie degli scafi, in modo da creare fondi meno assorbenti nei legni teneri e procurare fondi piú lisci nei legni piú duri.

Se gli scafi sono verniciati con vernici trasparenti si ricorre a una mano di *turapori* alla nitro applicato con il pennello e poi strofinato fortemente con un panno.

Se gli scafi sono verniciati con vernici pigmentate, soprattutto per modelli naviganti, si stenderanno due o tre mani di olio di lino cotto. Ogni mano va accuratamente passata con carta vetrata. Per far aderire meglio la vernice occorre che l'olio sia ben essiccato e sull'ultima mano, dopo la levigatura, sarà necessario strofinare un panno inumidito con diluente (acquaragia o trementina) per la sgrassatura.

Levigatura del legno intonacato e stuccato. — È difficile che i modelli navali siano completamente intonacati e stuccati con stucco e colla o con stucco francese, salvo gli elementi ornamentali ai quali è necessario, come si è detto, creare un fondo di supporto alla doratura. In questo caso il lavoro sarà eseguito come indicato per la levigatura a secco del legno naturale.

I modelli completamente stuccati sono: modelli da regata (barche a vela, con scafi a sezione e con fasciame non pregiato), racer, radiocomandi, modelli naviganti generici, modelli di navi moderne, scafi in metallo.

Lo scafo, dopo una breve levigatura come indicato al paragrafo precedente, va dapprima preparato con vernice turapori o con due o tre mani di olio di lino cotto sgrassato con panni imbevuti di diluente o di trementina.

Gli stucchi usati sono sintetici o alla nitro: è meglio in ogni caso usare quelli sintetici. Prima si stende sulla superficie dello scafo una o, meglio, due mani di intonaco (stucco diluito) con il pennello, intervenendo poi con lo stucco applicato con la spatola. La levigatura delle superfici cosí stuccate si esegue ad acqua con l'uso di carte impermeabilizzate abrasive. Per ottenere una buona lavorazione i foglietti di carta, tagliati dai fogli piú grandi, si lasciano immersi per qualche tempo nell'acqua.

I foglietti vanno quindi piegati e leggermente saponati. Durante la levigatura si immerge sovente la carta abrasiva nell'acqua e con una spugna si toglie il residuo della lavorazione. Si tenga presente che l'acqua conferisce alla carta abrasiva maggior mordente, asporta i detriti, indurisce le superfici, mentre il sapone usato con moderazione facilita l'operazione di levigatura.

La levigatura viene proseguita fino a che le superfici non siano perfette. Nei punti risultati imperfetti si applicherà di volta in volta altro stucco alternandolo alla levigatura. È da questo lavoro che dipende la riuscita della verniciatura, la quale deve essere particolarmente curata per gli scafi da regata. Anche gli scafi in metallo sono trattati allo stesso modo.

Tinteggiatura

Per tinteggiatura si intende la modificazione del colore naturale del legno con altre tinte che imitano legni pregiati. La tinteggiatura nei modelli na-

vali viene eseguita superficialmente dopo la levigatura.

Nei modelli antichi la tinteggiatura viene eseguita sul fasciame per modificarne il colore. Infatti, generalmente vengono usati listelli di noce ai quali occorrerà conferire il colore rossiccio-bruno chiaro della quercia, legno che come si sa era il piú diffuso nelle costruzioni navali. A questo scopo si possono impiegare le tinte mordenti, facilmente reperibili in commercio, che a seconda della composizione chimica, devono essere disciolte in acqua calda, alcool denaturato, o essenza di trementina. È consigliabile utilizzare i mordenti all'acqua che sono già preparati in una grande varietà di colori base, mescolabili fra loro, in modo da ottenere diverse gradazioni di colore oltre alle tinte già composte dei vari legni.

I mordenti vanno sciolti in acqua calda e applicati con il pennello. La composizione di tali coloranti ha l'inconveniente di far sollevare piccoli elementi fibrosi: pertanto, dopo l'essiccazione, sarà necessario levigare ulteriormente. Anche gli intonachi e gli stucchi, nel caso che stiamo trattando, sono da colorare. La coloritura degli intonachi e degli stucchi dovrà avvicinarsi il piú possibile al colore del legno usato, e potrà essere eseguita aggiungendo ai vari impasti gli stessi mordenti sopra indicati.

Analogamente si potrà procedere per gli scafi dei modelli naviganti verniciati con vernici trasparenti: in particolare motoscafi e modelli a vela con scafo a spigolo. In questo caso viene utilizzato per il fasciame il compensato che generalmente dovrà assumere la colorazione del mogano: legname comunemente usato per queste imbarcazioni. Le superfici di questi scafi andranno pertanto trattate con mordenti di mogano e quindi accuratamente levigate.

Si consiglia di non tinteggiare i modelli naviganti con fasciame a listelli di legno non pregiato, poiché tali strutture non garantiscono una buona robustezza e impermeabilità anche dopo la verniciatura.

Infine la tinteggiatura del legno può essere applicata sul fasciame dei ponti in compensato o con listelli di legno non pregiati, sulle sovrastrutture ecc.

Verniciatura

Gli scafi dei modelli di navi antiche, con o senza fasciame, dopo le varie operazioni sopra indicate, sono generalmente verniciati. Si usano di preferenza smalti opachi o semilucidi, opportunamente diluiti per evitare un eccessivo strato finale. Sono sufficienti due o tre mani, di cui la prima sensibilmente diluita.

Per piccoli modelli, per decorazioni, per fregi e dettagli sono ottimi i colori a tempera. La colorazione dei modelli va eseguita secondo le indicazioni del disegno.

Per scafi di modelli di navi antiche a fasciame, non verniciate, si dovrà innanzi tutto tinteggiare la superficie imitando il legname realmente impiegato sulle navi. La stuccatura delle eventuali imperfezioni dovrà essere compiuta accuratamente con stucco colorato.

Si passerà quindi alla verniciatura che viene normalmente effettuata con la cera. Sono sconsigliabili le vernici trasparenti, che in genere formano grossi strati. Si usa cera vergine imbianchita detta *cera bianca*, applicata a caldo. La cera viene fusa mediante un ferro piatto caldo, facendola cadere a gocce sulla superficie.

Si passa poi lo stesso ferro, a giusta temperatura, sulla superficie, in modo da sciogliere le gocce e far penetrare la cera nel legno. Con una spatola di legno si raschierà la superficie dall'eventuale eccesso di cera rimasta. Quindi si strofinerà con una spazzola morbida e infine con un tampone fatto di panno. Allo stesso modo potranno essere trattati i ponti e le sovrastrutture.

Verniciatura con vernici trasparenti. — Sui modelli naviganti generici (riproduzioni di barche a vela, motoscafi) e sui modelli da regata a vela con fasciame pregiato (mogano, teak, cedro ecc.) o modelli da regata a motore (motoscafi) si usano vernici trasparenti. La migliore vernice trasparente è la *flatting*, poiché ha il pregio di essere sufficientemente elastica e di poter essere levigata.

Attualmente vi sono vernici del tipo *poliuretanico* a due componenti, molto elastiche, che sostituiscono ottimamente la *flatting*.

Prima di stendere la *flatting*, si potrà trattare la superficie, in precedenza ritoccata, stuccata e levigata, con una o due mani di olio di lino cotto levigato con carta vetrata e sgrassato con diluente o essenza di trementina. Ogni strato di *flatting* dovrà essere levigato con carta abrasiva ad acqua. Sono sufficienti tre strati per ottenere una buona superficie speculare.

Se si volesse ottenere un risultato piú brillante della superficie, questa può venire trattata con il procedimento della *brillantatura*, che consiste nello sfregare la superficie con polish in pasta abrasiva mediante cascami di cotone, e infine nel brillantare con polish liquido mediante batuffoli di cotone.

Se si volesse utilizzare la *flatting* anche sugli scafi naviganti con fasciame non di legno pregiato, essi dovranno essere tinteggiati e stuccati con stucco colorato, prima di applicare la vernice trasparente nel modo indicato. Un tale trattamento per questi tipi di modelli non è consigliabile, dato che il materiale non presenta garanzie sufficienti di robustezza. È preferibile usare vernici pigmentate, dopo un opportuno trattamento della superficie, e usare le vernici sintetiche nel caso di modelli statici. La vernice trasparente è ovviamente utilizzata anche sui ponti di coperta e sulle sovrastrutture.

Verniciatura con vernici pigmentate. — La vernice sintetica è la piú adatta per la verniciatura dei modelli naviganti; ottime sono le vernici *tixotropiche* che si possono stendere con il pennello. La vernice sintetica va diluita preferibilmente con essenza di trementina a lento essiccamento. Per scafi di navi moderne statiche in legno o in metallo, dopo la stuccatura si potrà procedere alla verniciatura. Sono sufficienti due o tre mani per ottenere un'ottima riuscita.

Per modelli naviganti generici, modelli da regata a vela o a motore la verniciatura verrà eseguita sulla superficie dello scafo a stuccatura ultimata.

Il primo strato va diluito e i successivi un po' meno. Ogni strato va accuratamente ripassato con carta abrasiva inumidita con acqua e sapone; se fra uno strato e l'altro si verificassero falli o la superficie non risultasse perfettamente omogenea, si interviene con ritocchi a stucco.

Il numero degli strati dipende dal grado di rifinitura che si vuole ottenere e dalla preparazione di fondo della superficie. Generalmente per una buona riuscita occorrono 4 o 5 strati di vernice. Poiché fra uno strato e l'altro si passa la carta abrasiva, lo strato finale non potrà avere evidentemente un grande spessore. L'ultima mano viene stesa, come al solito, diluita. Come si è detto si usano pennelli morbidi e si consiglia di lavorare in un ambiente pulito, privo di polvere.

Essiccata per bene l'ultima mano di vernice, per rendere la stessa piú brillante la si tratta con pasta abrasiva; alla fine verrà brillantata con polish liquido.

Gli scafi dei modelli naviganti generici e da regata, a somiglianza delle vere imbarcazioni, si verniciano in due colori. Un colore fino alla linea di galleggiamento (*opera viva*) e un colore dalla linea di galleggiamento all'orlo (*opera morta*). Tradizionalmente l'opera viva è di colore verde o rosso e l'opera morta è di colore bianco per modelli di barche a vela e motoscafi. Se invece sono con fasciame in vista, hanno l'opera morta dipinta in verde e l'opera viva nel colore naturale del legno. Naturalmente sta al gusto del modellista utilizzare i colori che piú desidera. I modelli da regata a vela e a motore (*racer*) il piú delle volte si dipingono anche in un colore unico per facilità di esecuzione. Per scafi in metallo valgono i medesimi consigli e le medesime norme generali.

Per il tracciamento della linea di galleggiamento che delimita le due zone di colorazione si ricorre a un semplice artificio. Prima si termina la verniciatura di una metà dello scafo. Solitamente si vernicia prima l'opera morta (bianco); anzi, le prime mani di vernice bianca si danno su tutto lo scafo, se questo non ha l'opera morta con il fasciame in vista al naturale. Quindi si passa al tracciamento della linea di galleggiamento e si stende una o al massimo due mani sull'opera viva; infine si pulisce e si lucida tutto lo scafo.

Per il tracciamento della linea si dispone il modello a chiglia in giú su una tavola, perfettamente piana, tenendolo ritto con puntelli provvisori (fig. **274**).

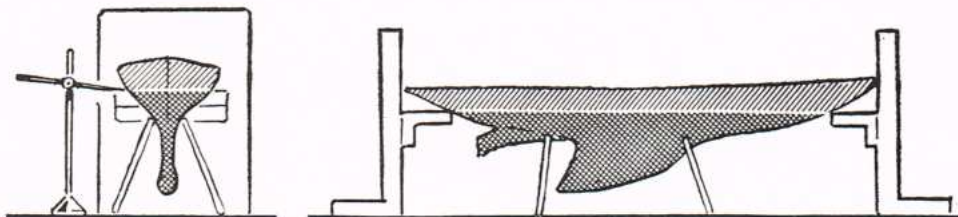



Fig. 274. Tracciatura della linea di galleggiamento.

Si avvicina una squadra a prua e una a poppa e si rileva sul disegno l'altezza della linea di galleggiamento; essa viene segnata sulle estremità dello scafo e il lavoro viene controllato con una bolla messa trasversalmente. Fissato lo scafo e dopo aver controllato anche la perpendicolarità trasversale mediante una bolla, si segna con il truschino la linea di galleggiamento. Sul truschino può essere fissata una matita o una punta per segnare. Per modelli privi di pinna di deriva è sufficiente disporre la chiglia del modello direttamente sulla tavola.

Segnata la linea di galleggiamento, parallelamente a questa si applica sulla porzione di scafo verniciato una striscia di nastro adesivo del tipo usato dai verniciatori per evitare inesattezze nel lavoro di verniciatura della seconda metà dello scafo; quindi, sarà sufficiente stendere la mano di vernice. Ad essiccazione avvenuta, basta togliere il nastro, e risulterà una linea perfetta.

La verniciatura dei ponti dei modelli da regata a vela o a motore o dei naviganti generici, essendo generalmente a legno in vista, segue le norme già

descritte per l'applicazione della *flatting*. Si raccomanda tuttavia una cura maggiore per rendere perfettamente impermeabili le superfici; allo stesso modo verranno trattate le sovrastrutture, alberi ecc.

Per i modelli naviganti generici o da regata, costruiti a fasciame non pregiato, si consiglia il seguente trattamento al fine di rendere particolarmente robusta la loro struttura.

La superficie dello scafo va rivestita di seta (seta giapponese) che deve essere stesa accuratamente in modo da farla aderire il piú perfettamente possibile alla superficie. La seta deve essere applicata bagnata e fissata con spilli. Dopo una perfetta asciugatura, si stende sulla superficie dello scafo ricoperto di seta uno strato di mastice epossidico diluito. Dopo l'essiccazione del mastice si potrà proseguire con le operazioni di stuccatura e verniciatura nel modo sopra illustrato. Sono naturalmente esclusi da questo trattamento gli scafi costruiti a sezioni.

Pennelli

Per tutti i lavori di verniciatura è consigliabile utilizzare pennelli e pennellesse molto teneri e fini, di grandezza variabile a seconda delle superfici da trattare e di pelo abbastanza lungo. I migliori pennelli sono di puzzola e di vaio. Per gli intonachi e per i lavori grossolani si possono impiegare pennelli di setola comuni. Oltre alla verniciatura con pennello si possono utilizzare per le vernici alcuni tipi di spruzzatori o vernici già preparate in bombolette spray.

Trattamento delle superfici interne

Per i modelli di navi antiche sarà buona norma proteggere anche le superfici interne per qualsiasi evenienza. Pertanto per gli scafi costruiti a sezioni sarà bene dare una mano di olio di lino cotto e quindi una o due mani di vernice grassa o sintetica.

Se lo scafo è lungo 1 m e oltre, si può incollare uno strato di tela leggera con collante, cosí da irrigidire tutto l'insieme, e stendere poi una mano di vernice.

Per tutti gli scafi in legno dei modelli naviganti è indispensabile la protezione dell'interno. Vi sono diversi sistemi, e comunque prima di tutto sarà bene applicare una mano di olio di lino cotto. Quindi si possono verniciare con vernice grassa o sintetica, con *flatting*, o con vernici a due componenti poliuretaniche.

Queste ultime, oltre a proteggere il legno, formano una pellicola vetrosa che irrobustisce la struttura e nel contempo sono idrorepellenti. Per scafi a fasciame, in particolare quelli costruiti con listelli di legno comune, è bene incollare nell'interno un po' di seta e applicare il mastice epossidico. Gli scafi in metallo sono protetti internamente con mani di vernici.

Doratura

I fregi e gli ornamenti, che sono generalmente dorati, vengono dapprima trattati con intonachi a colla con il pennello per elementi grandi, e mediante immersione per piccoli pezzi.

Dopo la perfetta essiccazione dell'intonaco si stende sulle parti da dorare una sostanza chiamata comunemente *missione*, che ha lo scopo di far aderire

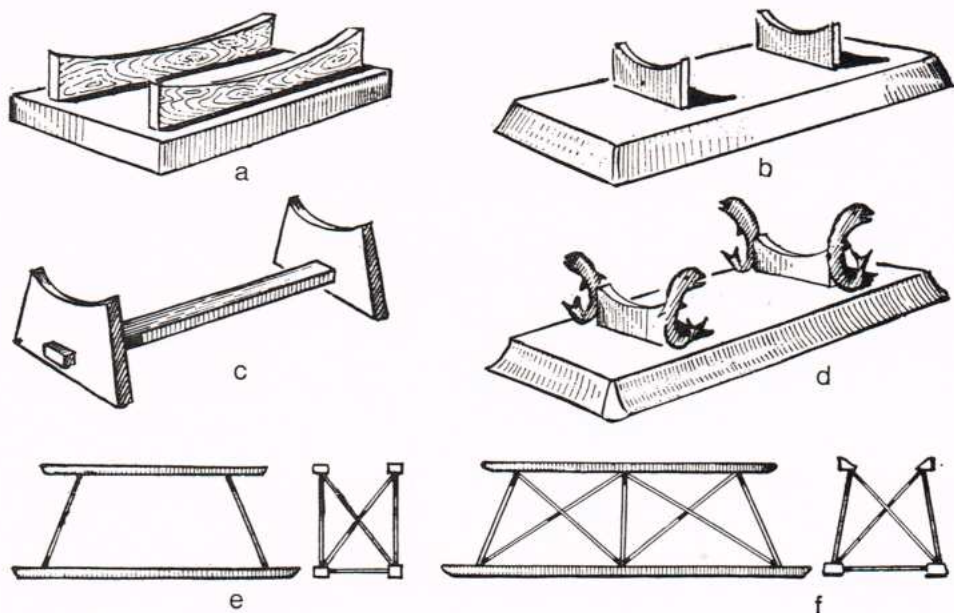



Fig. 275. Diversi tipi di invasature.
a) b) Invasature provvisorie per modelli in allestimento; c) d) invasature per modelli antichi e moderni; e) f) invasature per modelli da regate a vela o naviganti generici a vela.

le foglie e le polveri d'oro. Per la doratura è meglio usare l'oro in fogli sottilissimi da 0,00001 mm che sono messi in vendita in libretti. I pezzetti dei fogli devono essere collocati a una certa distanza l'uno dall'altro, affinché non si impiglino e non si straccino. I vuoti sono poi riempiti con altri pezzi fino alla copertura completa della superficie; infine, il tutto deve essere spazzolato con un pennello molto morbido.

Si può impiegare l'oro falso in fogli, che si trovano in diverse qualità, o meglio ancora in polvere. L'oro in polvere viene applicato con un pennello morbido a peli corti: si immerge il pennello nella polvere d'oro e lo si scrolla facendo in modo di far cadere la polvere sulla superficie. La spazzolatura sarà eseguita con il pennello leggermente intriso nella polvere in modo da far penetrare l'oro nelle eventuali fessure.

Per ultimo le dorature saranno ricoperte da vernici protettive all'acqua o all'alcool che si vendono già preparate. Tale protezione è indispensabile per la doratura con oro falso, poiché si ossidano e perdono facilmente il loro splendore. Per la protezione dei fregi o sovrastrutture in ottone si usano ottime vernici trasparenti in bombolette spray.

Invasatura

Durante la costruzione e l'allestimento delle sovrastrutture, lo scafo va collocato su un supporto. Questo supporto si chiama *invasatura* o *vaso*; sarà realizzato provvisoriamente durante l'allestimento e definitivamente a modello ultimato. In fig. **275 a, b, c, d, e, f** sono illustrati diversi tipi fondamentali di invasature per modelli naviganti e per modelli antichi.

Sarà bene proteggere lo scafo con un panno o con gomma, fissato sulle superfici dell'invasatura che sono a contatto con il modello.

PARTE SECONDA

CAPITOLO IX

Alberatura

L'alberatura è il modo e l'arte di alberare le navi secondo determinate proporzioni, dimensioni e forme.

Si hanno: alberature latine, àuriche, quadre, verticali, inclinate ecc. L'alberatura di una nave è anche l'insieme degli alberi completamente attrezzati. Si distinguono diversi tipi di alberatura: alberatura *a calcese*, alberatura *a gabbia* (quando vi sono alberi che portano questo tipo di vela), alberatura *volante* (posticci), alberatura *composta*, alberatura di *un solo fusto* o *a pible*, alberatura *ausiliaria*, alberatura *abbassata* (con gli alberetti abbassati) ecc. Per estensione sta anche ad indicare la specie di nave, relativamente alla particolare disposizione e al numero degli alberi e dei pennoni: alberatura *a brigantino, a goletta* ecc.

Sulle navi a vela l'alberatura ha lo scopo di fornire la massima forza propulsiva, consentita dalla maggior superficie velica che può presentare al vento.

L'alberatura delle navi moderne, siano esse mercantili o da guerra, ha lo scopo di sostenere antenne, apparati radiotelegrafici, segnali, bandiere e picchi di carico.

Alberi

Gli alberi sono fusti cilindrici di legno o di metallo, collocati piú o meno verticalmente, in corrispondenza dell'asse di simmetria della nave. Gli alberi delle navi a vela portano i pennoni o le antenne con le vele.

Le navi dell'antichità avevano un solo albero con una sola vela. Con il progredire della costruzione navale e con l'ingrandirsi delle navi venne aumentato il numero degli alberi da due a tre e a quattro, portanti ciascuno due o tre vele. Il frazionamento delle vele, oltre ad aumentare la superficie velica, permise il governo e la manovra delle stesse, anche da parte di un equipaggio limitato. La pratica e l'esperienza generale condussero all'adozione tipica di tre alberi verticali e uno obliquo (quasi orizzontale) a prua (fig. **276**).

L'albero piú grande, leggermente a poppavia del centro della nave, è detto *albero di maestra*. Nelle navi a due alberi l'albero di maestra è situato a poppa.

L'albero che è a prua è detto *albero di trinchetto*. Eccezionalmente quando l'albero di trinchetto è quasi al centro delle navi a due alberi è anche detto *di maestra*.

L'albero piú piccolo situato a poppa è detto *albero di mezzana*. Se questo non è a vele quadre si chiama *palo*, da cui la denominazione nave a palo, brigantino a palo ecc.

Sulle navi del 1400-1500 vi era un quarto albero detto dagli inglesi *bonaventure,* in italiano *palo,* come abbiamo piú sopra detto.

Anticamente gli alberi prendevano il nome a seconda della loro posizione: *albero di proda, albero di mezzo, albero di retro.* Sui galeoni l'albero di proda o di trinchetto era collocato davanti al castello di prua. L'albero di prua non verticale, che sporge obliquamente, è detto *bompresso.* L'angolo che esso forma con l'orizzontale è nei velieri moderni di circa 20 gradi, mentre sui vascelli e galeoni era di circa 36 gradi.

Fig. 276. Alberatura e manovre di un veliero con il massimo di velatura.

1. Albero di trinchetto; 2. albero di maestra; 3. albero di mezzana; 4. albero maggiore di trinchetto; 5. albero di parrocchetto; 6. alberetto di velaccino; 7. alberetto di controvelaccino; 8. alberetto di decontrovelaccino; 9. freccia o spigone; 10. albero maggiore di maestra; 11. albero di gabbia; 12. alberetto di gran velaccio; 13. alberetto di controvelaccio; 14. alberetto di decontrovelaccio; 15. freccia; 16. albero maggiore di mezzana; 17. albero di contromezzana; 18. alberetto di belvedere; 19. alberetto di controbelvedere; 20. alberetto di decontrobelvedere; 21. freccia; 22. pomo o formaggetta; 23. albero di bompresso; 24. asta di fiocco; 25. asta di controfiocco; 26. pennaccino; 27. pennone maggiore di trinchetto; 28. pennone di parrocchetto fisso; 29. pennone di parrocchetto volante; 30. pennone di velaccino fisso; 31. pennone di velaccino volante; 32. pennone di controvelaccino; 33. pennone di decontrovelaccino; 34. pennone maggiore di maestra; 35. pennone di gabbia fissa; 36. pennone di gabbia volante; 37. pennone di gran velaccio fisso; 38. pennone di gran velaccio volante; 39. pennone di controvelaccio; 40. pennone di decontrovelaccio; 41. pennone maggiore di mezzana; 42. pennone di contromezzana fissa; 43. pennone di contromezzana volante; 44. pennone di belvedere fisso; 45. pennone di belvedere volante; 46. pennone di controbelvedere; 47. pennone di decontrobelvedere; 48. boma; 49. picco; 50. picco della bandiera o contropicco; 51. buttafuori di crocetta; 52. sartie maggiori di trinchetto; 53. sartie di parrocchetto; 54. sartie (sartiole) di velaccino; 55. sartie maggiori di maestra; 56. sartie di gabbia; 57. sartie dell'albero di velaccio; 58. sartie maggiori di mezzana; 59. sartie dell'albero di contromezzana; 60. sartie dell'albero di belvedere; 61. paterazzi dell'albero di parrocchetto; 62. paterazzi (paterazzetti) dell'albero di velaccino; 63. paterazzetti dell'albero di controvelaccino; 64. paterazzetti dell'albero di controvelaccio; 65. paterazzi dell'albero di gabbia; 66. paterazzi dell'albero di velaccio; 67. paterazzetti dell'albero di controvelaccio; 68. paterazzetti dell'albero di decontrovelaccio; 69. paterazzi dell'albero di contromezzana; 70. paterazzi dell'albero di belvedere; 71. paterazzetti dell'albero di controbelvedere; 72. paterazzetti dell'albero di decontrobelvedere; 73. straglio dell'albero di trinchetto; 74. straglio dell'albero di parrocchetto; 75. draglia del fiocco; 76. straglio dell'albero di velaccino; 77. draglia del controfiocco; 78. straglio dell'alberetto di controvelaccino; 79. straglio dell'alberetto di decontrovelaccino; 80. straglio dell'albero di maestra; 81. straglio dell'albero di gabbia; 82. straglio dell'albero di velaccio; 83. straglio dell'alberetto di controvelaccio; 84. straglio dell'alberetto di decontrovelaccio; 85. straglio dell'albero di mezzana; 86. straglio dell'albero di contromezzana; 87. straglio dell'alberetto di belvedere; 88. straglio dell'alberetto di controbelvedere; 89. straglio dell'alberetto di decontrobelvedere; 90. briglie dell'asta di controfiocco; 91. briglie dell'asta di fiocco; 92. venti del pennaccino; 93. briglie del bompresso; 94. amantigli dei pennoni maggiori; 95. amantigli del pennone di parrocchetto; 96. amantigli del pennone di gabbia; 97. amantigli del pennone di mezzana; 98. amantigli del pennone di velaccino; 99. amantigli del pennone di velaccio; 100. amantigli del pennone di belvedere; 101. amantigli del pennone di controvelaccino; 102. amantigli del pennone di controvelaccio; 103. amantigli del pennone di controbelvedere; 104. amantigli del pennone di decontrovelaccino; 105. amantigli del pennone di decontrovelaccio; 106. amantigli del pennone di decontrobelvedere; 107. ostine del picco; 108. marciapiedi; 109. bracci del pennone di trinchetto; 110. bracci del pennone di maestra; 111. bracci del pennone di mezzana; 112. bracci del pennone di parrocchetto fisso; 113. bracci del pennone di parrocchetto volante; 114. bracci del pennone di velaccino fisso e volante; 115. bracci di controvelaccino; 116. bracci di decontrovelaccino; 117. bracci dell'albero di gabbia fissa; 118. bracci dell'albero di gabbia volante; 119. bracci di velaccio fisso; 120. bracci di velaccio volante; 121. bracci di controvelaccio; 122. bracci di decontrovelaccio; 123. bracci del pennone di contromezzana fissa; 124. bracci del pennone di contromezzana volante; 125. bracci di belvedere fisso; 126. bracci di controbelvedere volante; 127. bracci di controbelvedere; 128. bracci di decontrobelvedere; 129. penzoli dei bracci; 130. coffe; 131. crocette; 132. teste di moro.

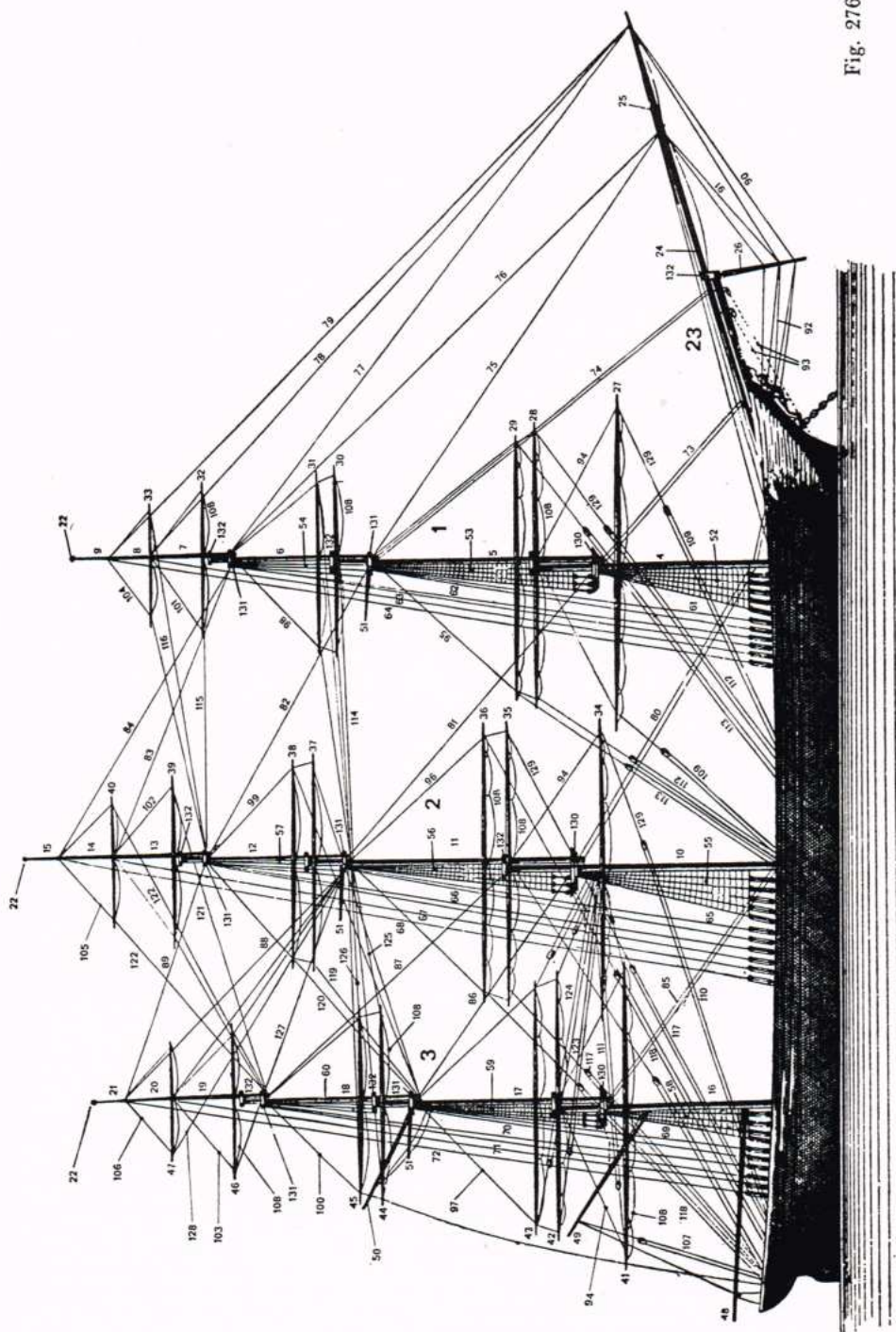



Fig. 276

Gli alberi possono essere di un solo pezzo o fusto, nei piccoli velieri, e sono detti *a pible* o *a pioppo*. Ma nella maggior parte delle navi antiche e moderne sono in tre pezzi, fra loro opportunamente collegati e smontabili. Quello inferiore e piú grosso, collegato direttamente alla nave, è detto *tronco* o *fuso* o *albero maggiore*. Quello immediatamente sopra e smontabile è detto *albero di gabbia*, il terzo piú elevato, anch'esso smontabile, si chiama *alberetto* (anticamente *pappafico*) (fig. **277**). Queste tre parti assumono diverse denominazioni a seconda dell'albero.

L'albero di maestra si compone: dell'*albero maggiore* o *fuso maggiore*, dell'*albero di gabbia di maestra*, dell'*alberetto di maestra* o *alberetto di gran velaccio*. Quest'ultimo si suddivide in due parti: la parte inferiore si dice *alberetto di gran velaccio* e la parte superiore di *controvelaccio*. (In antico la parte superiore si chiamava *albero di pappafico di maestra* e *contropappafico di maestra*.)

L'albero di trinchetto si compone: dell'*albero maggiore* o *fuso maggiore di trinchetto*, dell'*albero di parrocchetto* o *di gabbia di trinchetto*, dell'*alberetto di trinchetto* o *di velaccino*. Quest'ultimo si suddivide in due parti: l'inferiore si chiama *alberetto di velaccino* e il superiore *controvelaccino*. (In antico la parte superiore si chiamava *albero di pappafico di trinchetto* e *contropappafico di trinchetto*.) Gli alberetti, prima della loro realizzazione in un pezzo unico che conferiva loro una certa solidità e robustezza, portavano un altro alberetto sottile di contropappafico. Il termine contropappafico passò

Fig. 277. Alberatura e manovre di un vascello del XVIII secolo.

1. Albero di trinchetto; 2. albero di maestra; 3. albero di mezzana; 4. albero maggiore di trinchetto; 5. albero di parrocchetto; 6. albero di pappafico di trinchetto; 7. albero di contropappafico (freccia o spigone) di trinchetto; 8. albero maggiore di maestra; 9. albero di gabbia di maestra; 10. albero di pappafico di maestra; 11. albero di contropappafico di maestra (freccia o spigone); 12. albero maggiore di mezzana; 13. albero di contromezzana; 14. albero di belvedere; 15. albero di controbelvedere (freccia o spigone); 16. pennone maggiore di trinchetto; 17. pennone maggiore di maestra; 18. pennone di mezzana (verga secca); 19. pennone di parrocchetto; 20. pennone di gabbia; 21. pennone di contromezzana; 22. pennone di pappafico di trinchetto; 23. pennone di pappafico di maestra; 24. pennone di belvedere; 25. pennone di contropappafico di trinchetto; 26. pennone di contropappafico di maestra; 27. pennone di controbelvedere; 28. boma; 29. picco; 30. bompresso; 31. asta di fiocco; 32. pennone di civada; 33. buttafuori di briglia; 34. asta di bandiera di bompresso (*jack*); 35. bastone di insegna o di bandiera; 36. sartie maggiori di trinchetto; 37. sartie maggiori di maestra; 38. sartie maggiori di mezzana; 39. sartie di parrocchetto; 40. sartie di gabbia; 41. sartie di mezzana; 42. sartie di pappafico di trinchetto; 43. sartie di pappafico di maestra; 44. sartie di pappafico di belvedere; 45. paterazzi di parrocchetto; 46. paterazzi dell'albero di pappafico di trinchetto; 47. paterazzi di contropappafico di trinchetto; 48. paterazzi dell'albero di gabbia; 49. paterazzi di pappafico di maestra; 50. paterazzi di contropappafico di maestra; 51. paterazzi di contromezzana; 52. paterazzi di belvedere; 53. paterazzi di controbelvedere; 54. drizze dei pennoni di gabbia; 55. straglio di trinchetto; 56. controstraglio; 57. straglio di parrocchetto; 58. controstraglio di parrocchetto; 59. boline della vela di parrocchetto; 60. straglio di pappafico; 61. straglio di contropappafico; 62. straglio di freccia; 63. straglio di maestra; 64. controstraglio di maestra; 65. straglio di gabbia; 66. controstraglio di gabbia; 67. straglio di pappafico; 68. straglio di freccia; 69. straglio di mezzana; 70. controstraglio di mezzana; 71. straglio di contromezzana; 72. straglio di controbelvedere; 73. amantigli; 74. paranco di straglio; 75. martinetto di mezzana; 76. amantiglio della boma; 77. boline della vela di parrocchetto; 78. boline della vela di trinchetto; 79. boline della vela di maestra; 80. boline della vela di gabbia; 81. boline della vela di pappafico; 82. boline della vela di belvedere; 83. boline della vela di controbelvedere; 84. bracci; 85. scotta delle vele maggiori; 86. mura; 87. martingala o briglia dell'asta di fiocco; 88. briglie del bompresso; 89. gomena dell'ancora; 90. ostino del picco; 91. ritenute della boma; 92. grua di minotto; 93. marciapiedi.

Fig. 277

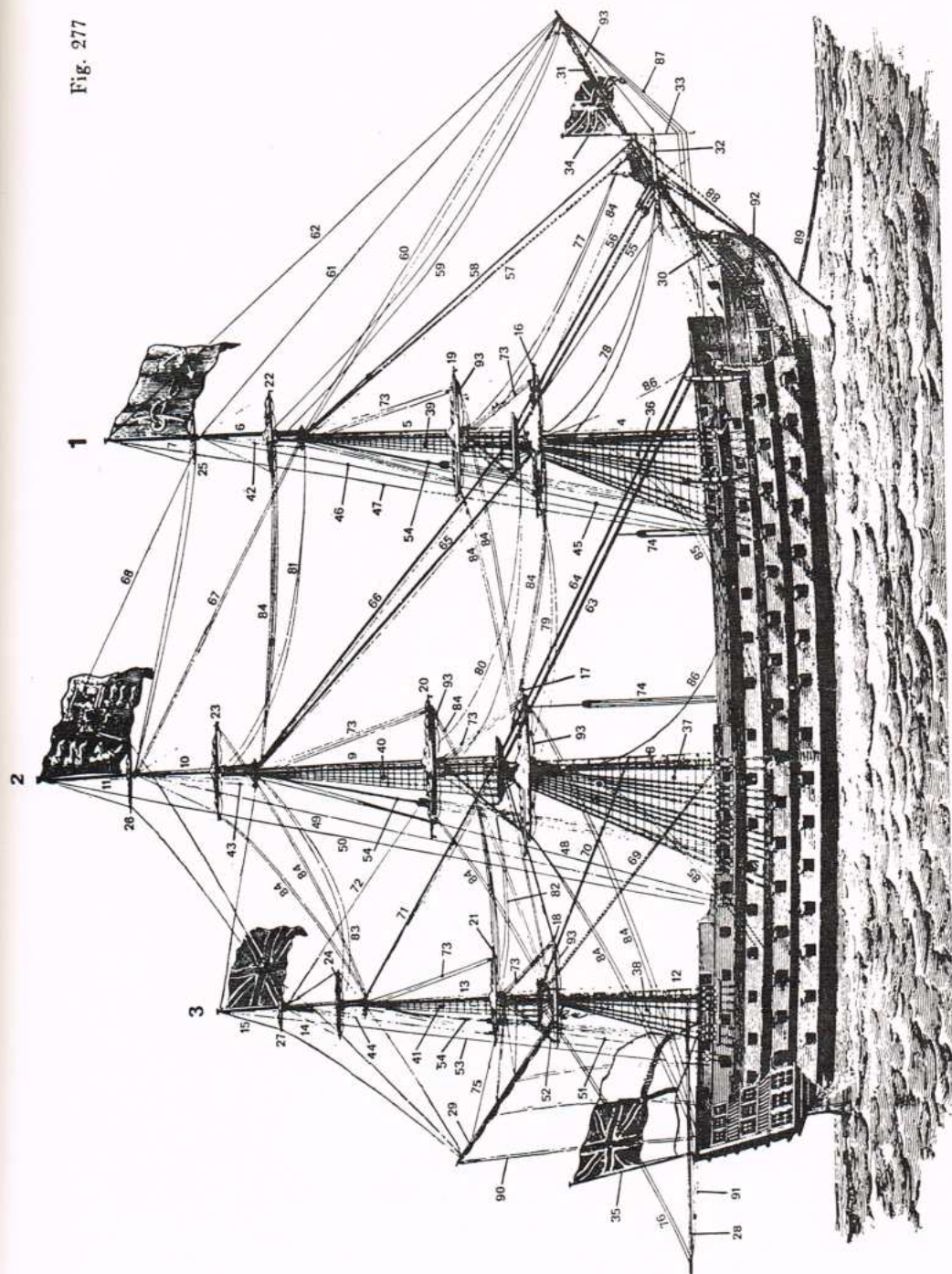



Fig. 278

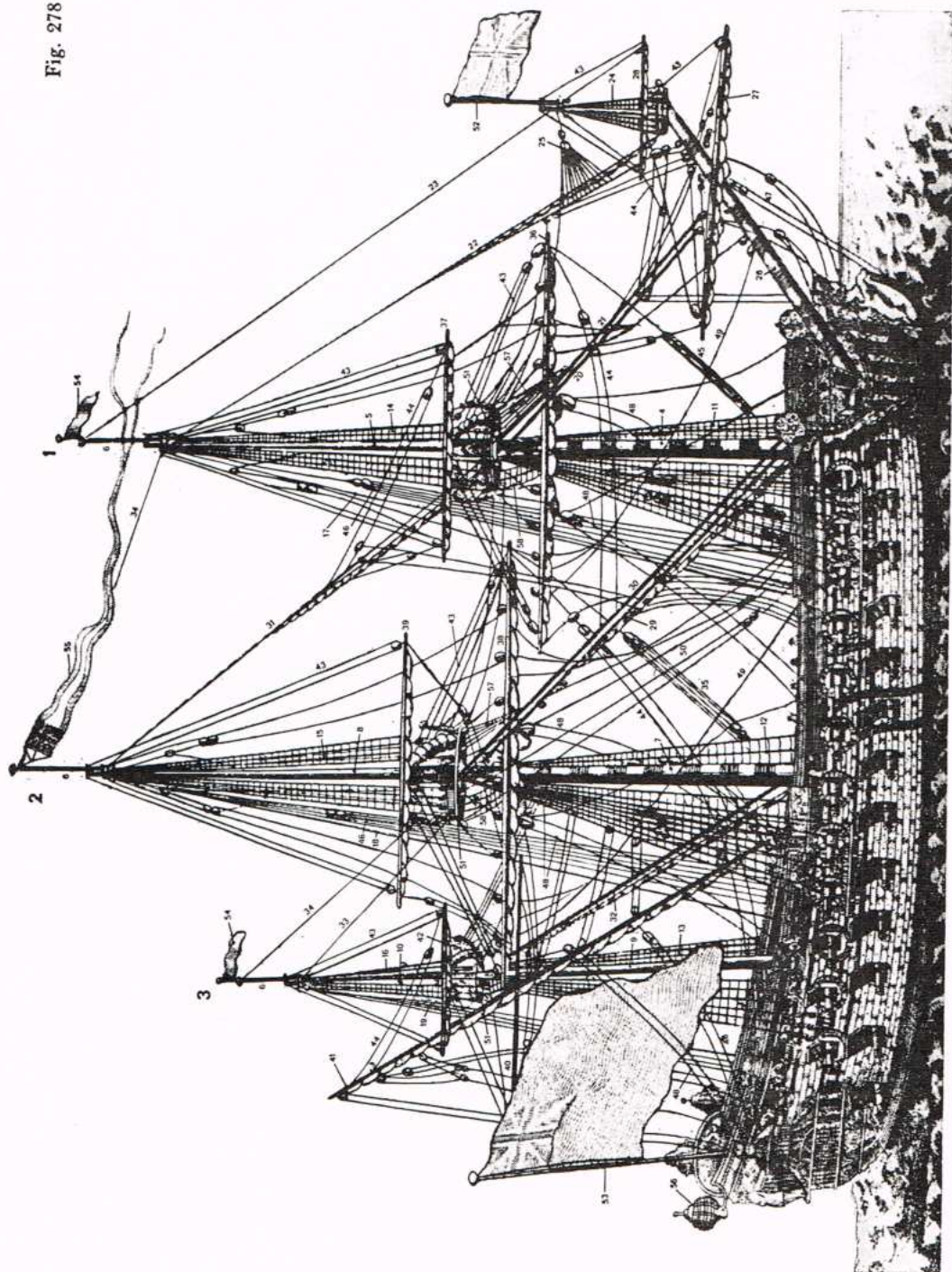



Fig. 278. Vascello inglese della fine del '600 e dei primi anni del '700.

1. Albero di trinchetto; 2. albero di maestra; 3. albero di mezzana; 4. albero maggiore di trinchetto; 5. albero di parrocchetto; 6. freccia; 7. albero maggiore di maestra; 8. albero di gabbia; 9. albero di mezzana; 10. albero di contromezzana; 11. sartie maggiori di trinchetto; 12. sartie maggiori di maestra; 13. sartie maggiori di mezzana; 14. sartie di parrocchetto; 15. sartie di gabbia; 16. sartie di contromezzana; 17. paterazzi di parrocchetto; 18. paterazzi di gabbia; 19. paterazzi di contromezzana; 20. straglio di trinchetto; 21. controstraglio di trinchetto; 22. straglio di parrocchetto; 23. straglio di freccia; 24. alberetto di parrocchetto di bompresso; 25. paterazzo dell'alberetto di parrocchetto; 26. bompresso; 27. pennone di civada; 28. pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso; 29. straglio di maestra; 30. controstraglio di maestra; 31. straglio di gabbia; 32. straglio di mezzana; 33. straglio di contromezzana; 34. straglio di freccia; 35. paranco di straglio; 36. pennone maggiore di trinchetto; 37. pennone di parrocchetto; 38. pennone di maestra; 39. pennone di gabbia; 40. verga secca; 41. pennone di mezzana; 42. pennone di contromezzana; 43. amantigli; 44. bracci; 45. paranco di cima di pennone; 46. drizze dei pennoni di gabbia; 47. briglia di bompresso; 48. scotta; 49. boline; 50. drizze dei pennoni bassi (o maggiori); 51. coffa; 52. bandiera di bompresso; 53. asta o bastone di bandiera; 54. banderuola; 55. fiamma; 56. fanali di coronamento; 57. ragna di straglio; 58. sartie rovesce.

---

quindi alla parte superiore dell'alberetto in un unico pezzo. L'alberetto di contropappafico era detto anche *spigone* o *freccia.* Anche la parte terminale degli alberetti di un unico pezzo era detta freccia. Sulle navi mercantili la freccia era piuttosto corta, mentre sulle navi da guerra era lunga per potervi collocare bandiere e segnali. Anche in epoca recente taluni particolari velieri di grandi dimensioni adottavano alberi in quattro pezzi.

L'albero di mezzana si compone: dell'*albero maggiore* o *fuso maggiore di mezzana,* dell'*albero di contromezzana,* e dell'*alberetto di belvedere*; quest'ultimo si suddivide in due parti: l'inferiore si chiama *alberetto di belvedere,* il superiore *controbelvedere.* Anche in antico si chiamava *albero di contromezzana* e l'alberetto, *alberetto di belvedere.*

L'albero di bompresso si compone: del *bompresso,* dell'*asta di fiocco* sovrapposta al bompresso e dell'*asta di controfiocco* sovrapposta all'asta di fiocco. Sovente sulle navi in legno l'asta di fiocco e quella di controfiocco formano un'unica asta. Sulle navi antiche il bompresso si componeva: del *bompresso* e del *bastone di fiocco* (*asta di fiocco*).

Oltre a questi alberi vi sono: l'*alberetto d'inverno,* specie di alberetto che si sostituiva ai pappafichi nelle navigazioni difficili, per utilizzare una sola vela e per avere meno superficie al vento. Era detto anche *bastone d'inverno* o *spigone d'inverno.* I galeoni e i primi vascelli portavano un piccolo albero verticale che si innalzava sopra l'estremità del bompresso detto *pappafico di bompresso,* o *parrocchetto di bompresso* (fig. **278**). Il legno piú comunemente usato per i velieri antichi e moderni era l'abete oppure legni resinosi leggeri e di grana fine (pino, pitch-pine ecc.).

Gli alberi maggiori delle navi antiche (dalle caracche ai vascelli) compreso il bompresso, erano realizzati in piú pezzi incastrati fra loro e strettamente legati con giri di cavo e piú tardi, nel 1700, con cerchi di ferro forzati a caldo (fig. **279**). Questi alberi sono detti *imbottati* o *composti.* Tale tipo di costruzione durò fin oltre il 1800 (fig. **280 a, b**). La costruzione di tali alberi era molto elaborata e consisteva nell'applicare attorno a un'anima o miccia alcuni *costoni* o *fettoni* che partivano dal piede e finivano al *colombiere.*

Il colombiere era costituito dalla miccia. Fra gli spazi vuoti tra i fettoni e la miccia si inserivano altri pezzi di riempimento detti *listoni.* Il tutto veniva legato con cerchi di ferro. Nel 1700, quando furono introdotti i cerchi

di ferro, si usava interporre fra due di essi una legatura con cavo. Queste legature erano dette *trinche* o *zinature* fermate sull'albero con piccoli chiodi e serrate con cerchi di legno. Le trinche erano formate di cinque o sei giri di corda. Anche sopra e sotto i cerchi di ferro si collocavano cerchi di legno (fig. **281 a, b, c**). Gli intervalli delle legature erano di circa 1 m. In epoca piú antica, precedente il 1700, le legature erano solo eseguite con cavo (fig. **282**). Generalmente sulle navi da guerra del 1700 gli alberi erano rinforzati con *lapazze,* fissate con legatura di cavo (fig. **283**). Nei grandi velieri moderni gli alberi maggiori e gli alberi di gabbia sono generalmente in ferro o in acciaio, mentre gli alberetti sono di legno (figg. **284** e **285 a, b**).

Gli alberi delle navi moderne a propulsione meccanica sono:

Alberi militari. Sono cosí genericamente chiamati gli alberi metallici delle navi da guerra. Con l'abolizione della propulsione velica gli alberi erano costituiti da un semplice fusto di acciaio, sopra il quale era collocata una piattaforma armata con piccola artiglieria, che serviva anche per vedetta. Questo fu detto per lungo tempo *albero militare comune,* sostituito recentemente dall'*albero a traliccio.*

L'albero a traliccio venne ideato dagli Stati Uniti ed era costituito da una fitta struttura reticolare. In seguito venne sostituito da una costruzione a pali inclinati.

Secondo il numero dei pali l'albero si chiama *tripode, quadripode, pentapode* ecc. Oggi si è ritornati all'albero a traliccio a forma di torre, e si tende ad eliminarlo (fig. **286 a, b, c, d, e, f**).

Alberi da carico. Sono alberi inclinabili e girevoli, con paranchi per lo scarico e il carico delle merci sulle navi mercantili. Sulle navi da guerra vengono usati per alzare o ammainare le grandi imbarcazioni. Sono detti anche *picchi di carico* o *bighi di carico* (fig. **287 a, b**). Fra gli alberi si annovera anche l'*asta della bandiera*: sulle navi moderne da guerra o sui mercantili, è fissata al centro del coronamento, inclinata verso l'esterno e serve per issare la bandiera nazionale.

Sulle navi da guerra vi è un'altra asta piú piccola collocata all'estrema prua sulla quale si alza la *bandiera di bompresso.* Nel linguaggio moderno la bandiera di bompresso è detta anche *geck,* nome dato dagli inglesi (*jack*).

Anche nelle navi antiche sul coronamento veniva collocata l'asta di bandiera, sulla cui sommità vi era un pomo dorato e dipinto: era detto anche *bastone d'insegna* o *di bandiera.* Cosí pure sul bompresso era collocata l'*asta di bandiera di bompresso* o *di prua.*

Parti degli alberi

Gli alberi sono costituiti da diverse parti secondo la forma e lo scopo cui sono destinati e da rinforzi.

Alberi maggiori. — La parte estrema inferiore di questi alberi porta un maschio a sezione quadra per l'incastro alla *scassa* collocata in mezzo al *paramezzale.* La porzione di albero sottocoperta è alle volte a sezione prismatica. Segue poi la parte centrale dell'albero la cui porzione inferiore, immediatamente sopra il ponte di coperta, è detta *piede dell'albero.* Sulla parte superiore a una certa altezza vi è un rigonfiamento detto *noce.* La noce termina con un dente circolare, al disopra del quale si appoggiano le sartie maggiori (*incappellaggio*). La parte compresa fra la noce e la testa dell'albero è detta *colombiere* ed è a sezione quadra con gli angoli smussati. La testa del-

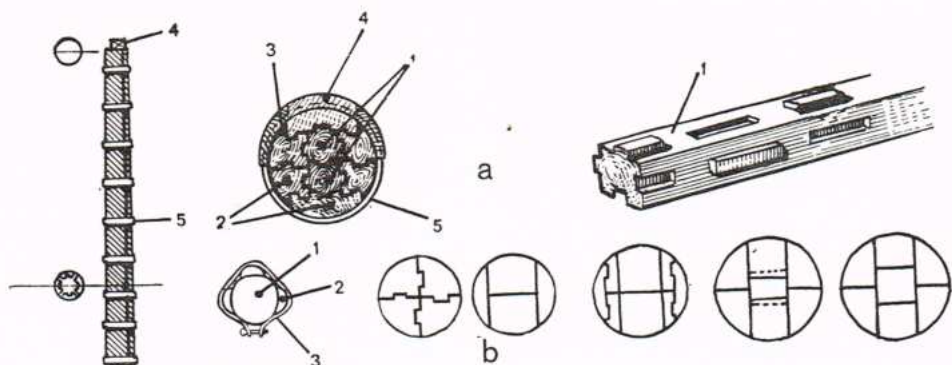



Fig. 279. Alberi composti o imbotati.
1. Miccia; 2. costoni o fettoni; 3. maschio della scassa; 4. maschio della testa di moro; 5. cerchi di ferro; 6. lapazza.

Fig. 280. Sezioni di alberi composti o imbotati.
a) Sezione di un albero imbotato del XVIII secolo. 1. Miccia; 2. costoni o fettoni; 3. listoni; 4. lapazze; 5. cerchio di ferro.
b) Sezioni di alberi composti della prima metà del 1800. 1. Albero; 2. lapazze; 3. cerchi di ferro.

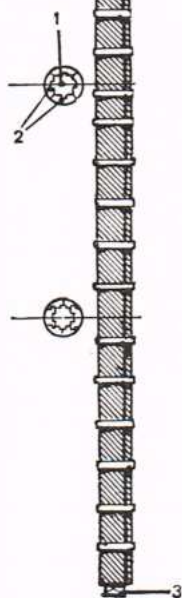
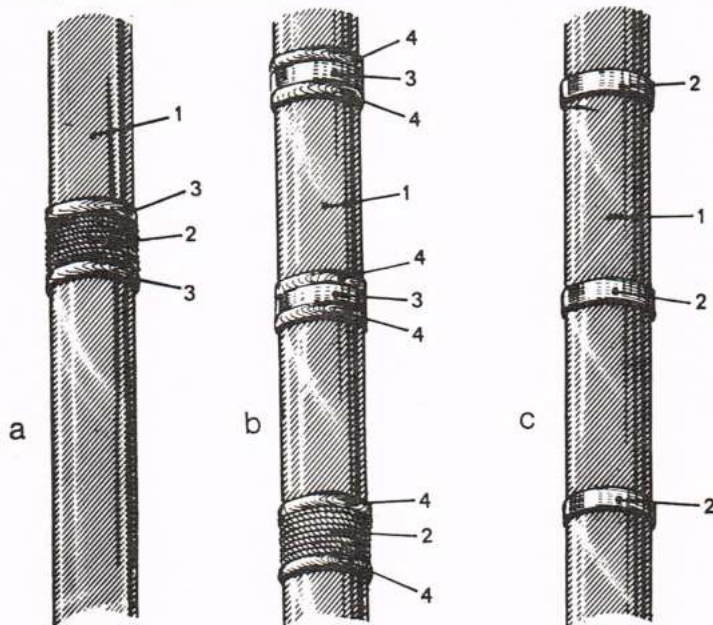



Fig. 281. Evoluzione delle legature degli alberi composti.
a) Legatura con cavo: 1. albero; 2. trinche o zinature; 3. cerchi di legno.
b) Legatura mista con cavo e cerchi di ferro: 1. albero; 2. trinche; 3. cerchi di ferro; 4. cerchi di legno.
c) Legatura con cerchi di ferro: 1. albero; 2. cerchi di ferro.

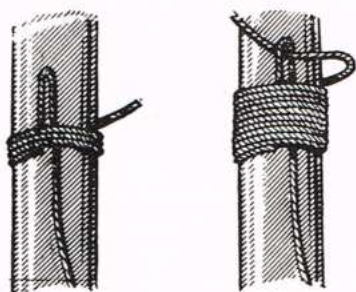



Fig. 282. Esempio di come si eseguono le legature con trinche di cavo.

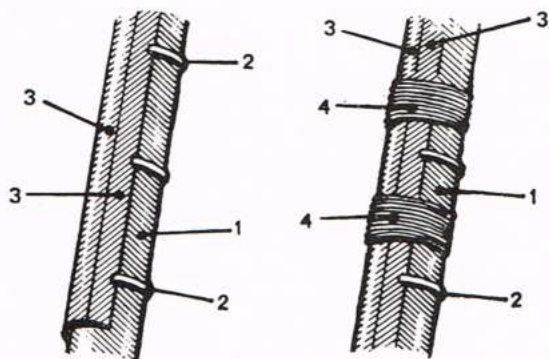
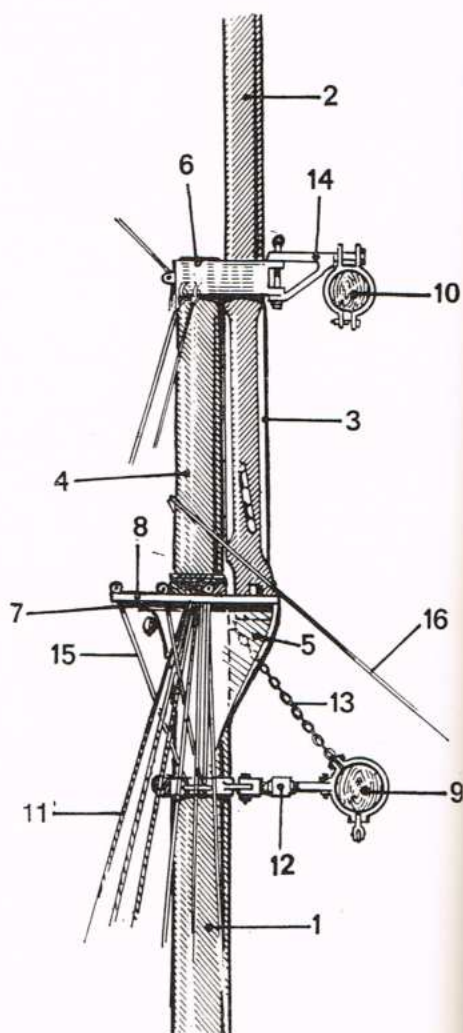



Fig. 283. Lapazze degli alberi.
1. Albero; 2. cerchi di ferro; 3. lapazze; 4. legature delle lapazze.

Fig. 284. Albero in ferro.
1. Albero maggiore; 2. albero di gabbia; 3. rabazza; 4. colombiere; 5. maschetta; 6. testa di moro; 7. barre costiere; 8. coffa; 9. pennone maggiore; 10. pennone di gabbia; 11. sartie; 12. trozza del pennone maggiore; 13. sospensore; 14. trozza del pennone di gabbia; 15. rigge; 16. straglio.

l'albero porta un altro maschio a sezione quadra per incastrarvi la *testa di moro* (fig. **288 a**).

Lateralmente alla noce sono applicati due pezzi a forma di mensole dette *maschette*, le quali sono avvitate e talvolta cerchiate. Sopra le maschette vengono collocate le *costiere* (*barre costiere*) fissate con perni e viti all'albero. Trasversalmente alle barre costiere sono incastrate le *barre traverse* o *crocette maggiori* in numero di due.

Le barre costiere e le traverse hanno il compito di sostenere la coffa. Sopra le barre costiere si applica un pezzo di legno arrotondato a difesa dello sfregamento dei cavi delle sartie. Questo pezzo di legno è detto *guanciale* o *cuscino di testa di albero* (fig. **290**).

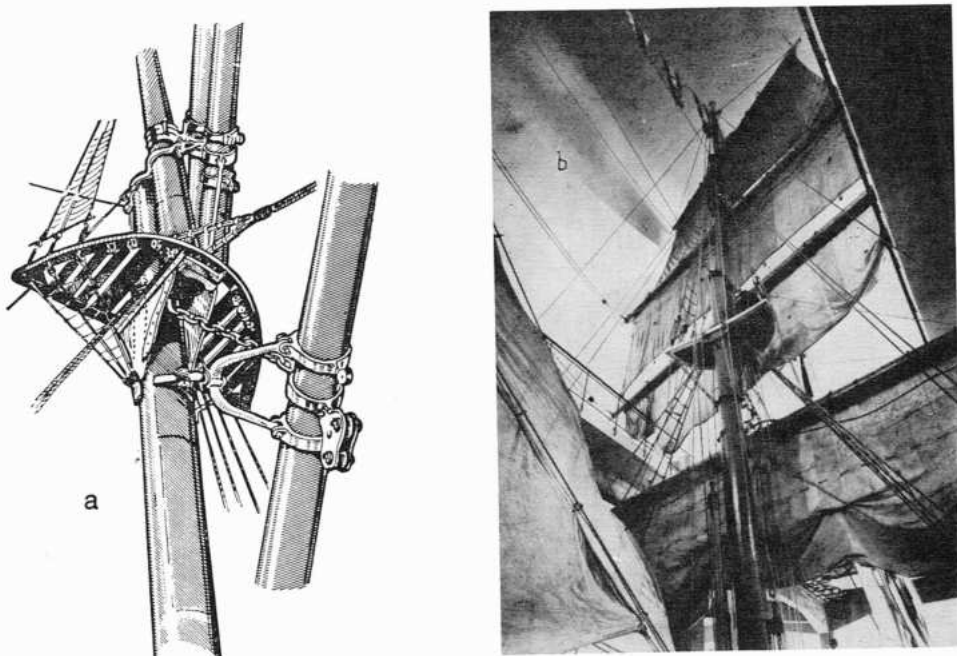



Fig. 285. a) Vista prospettica di un albero in ferro; b) vista prospettica dell'alberatura in legno della nave scuola *Ebe* (smontata, rimontata e allestita dall'Autore e conservata al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano).

Alberi di gabbia. — L'estremità inferiore dell'albero di gabbia è a sezione quadrata, è detta *maschio* e serve all'incastro fra le barre costiere. Nella sezione quadra vi è un foro quadro per il passaggio della *chiave*, una specie di cuneo le cui estremità sporgenti si appoggiano sulle barre costiere per sostenere l'albero. Il piede dell'albero fra le barre costiere e la *testa di moro* è detto *rabazza* o *lanterna*. Nella rabazza è praticato solitamente un foro rettangolare (*cavatoia*) con puleggia per il cavobuono, per il montaggio dell'albero stesso (*ghindare*). Nella parte superiore vi è la *noce* sul cui dente circolare si appoggiano le *costiere* o barre costiere della crocetta. Sopra le barre costiere sono incastrate le traverse della crocetta. Nella noce, nel senso longitudinale, vi è una cavatoia con puleggia per il passaggio della *drizza del pennone* di gabbia volante.

La parte superiore termina con il colombiere alla cui sommità vi è il maschio a sezione quadra per l'incastro alla testa di moro (fig. **288 b**).

Alberetti. — Le parti dell'alberetto non differiscono da quelle degli alberi di gabbia. Si ha la rabazza con l'estremità inferiore a sezione quadra, e le parti di velaccio, controvelaccio ed eventualmente decontrovelaccio, quando esiste e se è in un pezzo solo, sono delimitate dalla noce e dal dente circolare per l'incappellaggio delle sartie, dei paterazzi e dei paterazzetti. L'estremità superiore dell'alberetto termina con la freccia sopra la quale è collocato il *pomo* o *formaggetta* (fig. **288 c**).

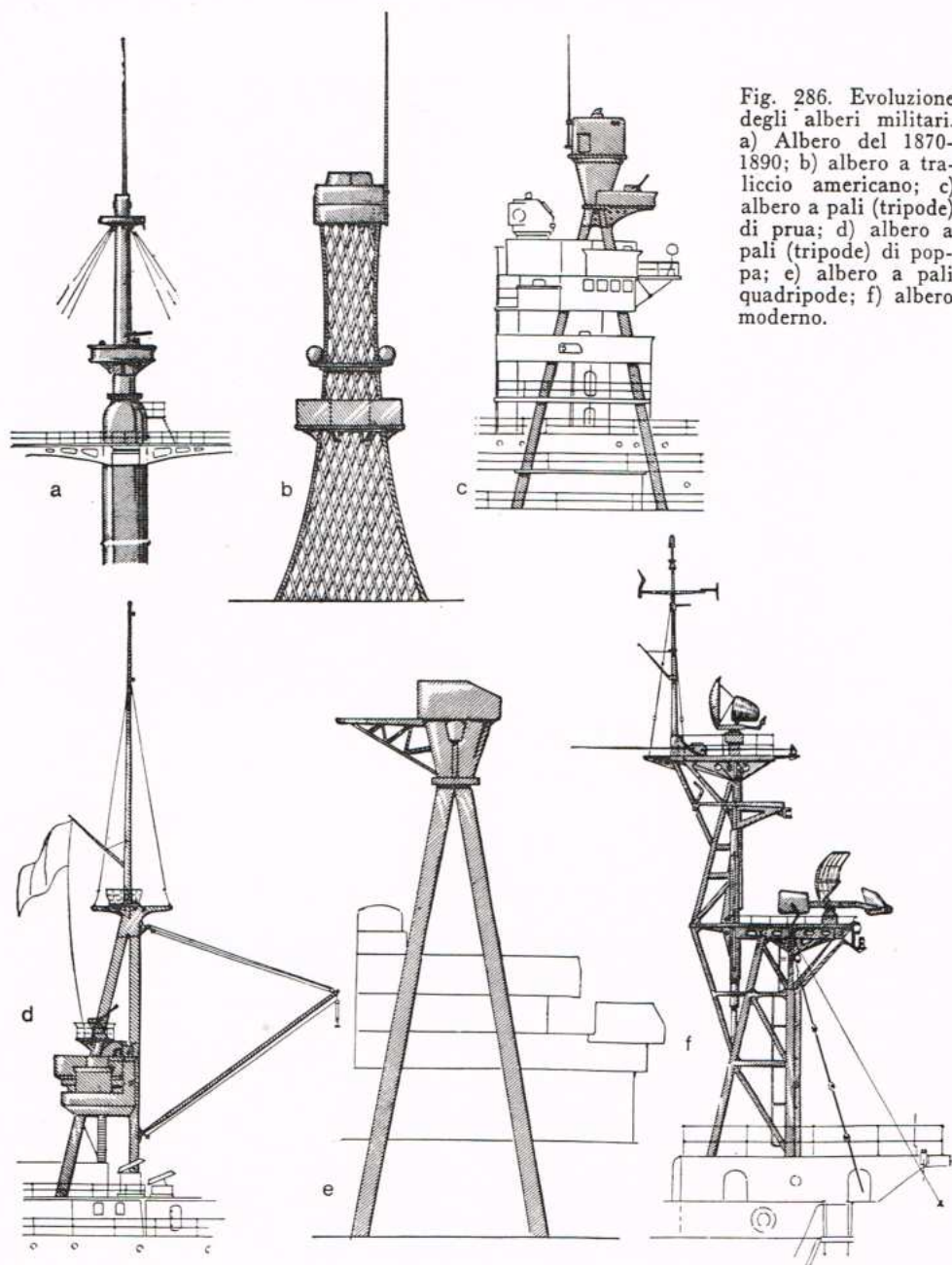



Fig. 286. Evoluzione degli alberi militari. a) Albero del 1870-1890; b) albero a traliccio americano; c) albero a pali (tripode) di prua; d) albero a pali (tripode) di poppa; e) albero a pali quadripode; f) albero moderno.

Albero di bompresso. — Il bompresso porta alle due estremità due *maschi*: quello inferiore si incastra nella *bitta* sotto il castello, quello superiore si incastra alla testa di moro. La parte fuori bordo è tonda, quella centrale è quadra, mentre l'interna è quadra ad angoli smussati. Le parti dell'*asta di fiocco* e *controfiocco* sono uguali a quelle dell'alberetto (fig. **289 a, b**). L'albero di bompresso delle navi in ferro è in un unico pezzo.

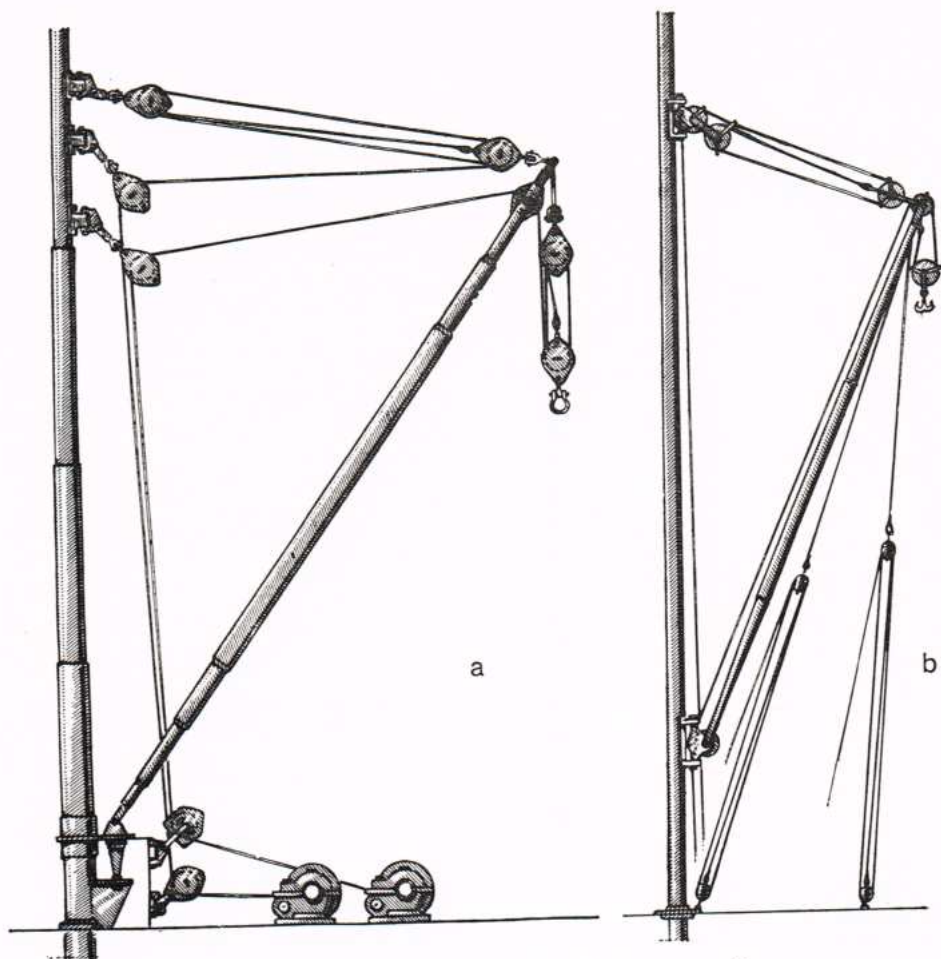



Fig. 287. Alberi da carico. a) Di nave mercantile; b) di nave militare.

Alberi antichi

Non si conoscono con assoluta certezza le caratteristiche degli alberi dell'antichità. Dalla scarsa e imprecisata documentazione risultano fin oltre il Mille alberi di un solo pezzo, dei quali la maestra portava talvolta due vele (*maestra* e *gabbia* o *artimone*).

Verso il 1450 si diffuse la nave a tre alberi. Le caracche avevano gli alberi maggiori in due pezzi, e intorno al 1500 si cominciarono a costruire gli alberi in tre pezzi.

A questo punto la documentazione si fa piú abbondante e precisa; come diremo qui di seguito, le caratteristiche e le parti fondamentali non si modificarono fino ai nostri giorni.

Alberi maggiori. — Anche gli alberi antichi portavano sull'estremità inferiore un maschio a sezione quadra per l'incastro della scassa. La parte dell'albero sottocoperta era generalmente tonda. Seguiva la parte centrale sulla quale a una certa altezza (alla decima parte circa della lunghezza totale

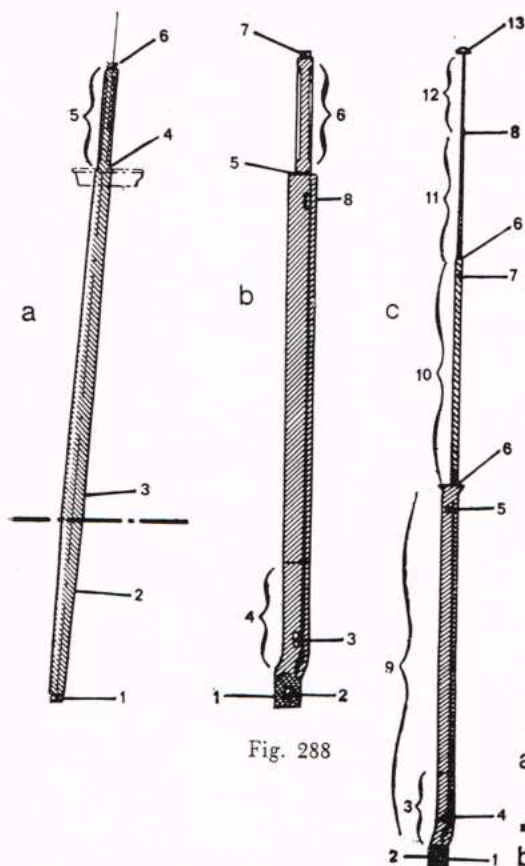



Fig. 288

Fig. 289

Fig. 288. a) Albero maggiore, tronco o fuso. 1. Maschio per scassa; 2. porzione d'albero sottocoperta; 3. piede d'albero; 4. noce; 5. colombiere; 6. maschio per testa di moro. b) Albero di gabbia. 1. Maschio; 2. foro della chiave; 3. cavatoia con puleggia per il cavobuono; 4. rabazza o lanterna; 5. noce; 6. colombiere; 7. maschio per testa di moro; 8. cavatoia con puleggia per la drizza di gabbia.
c) Alberetto. 1. Maschio; 2. foro della chiave; 3. rabazza; 4. cavatoia con puleggia per il cavobuono; 5. cavatoia con puleggia per la drizza di velaccio; 6. noce; 7. cavatoia con puleggia per la drizza di controvelaccio; 8. cavatoia con puleggia per la drizza di decontrovelaccio; 9. albero di velaccio; 10. albero di controvelaccio; 11. albero di decontrovelaccio; 12. freccia; 13. pomo o formaggetta.

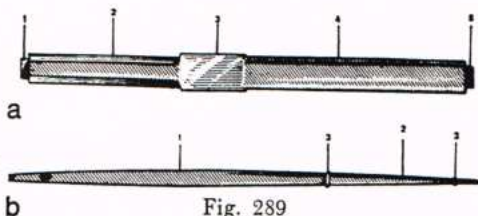



Fig. 289. a) Albero di bompresso.
1. Maschio della scassa; 2. parte interna; 3. parte fra gli apostoli; 4. porzione fuori prora; 5. maschio della testa di moro.
b) Asta di fiocco.
1. Asta di fiocco; 2. asta di controfiocco; 3. collari.

dell'albero) venivano poste le *maschette* o *galtelle*. La parte compresa tra la faccia superiore della maschetta e la testa dell'albero era detta *colombiere* (fig. **291 a, b**). Sulle maschette erano collocate le barre costiere e trasversalmente a queste vi erano incastrate le *barre traverse*. Tale struttura serviva a sostenere la *coffa*. Sopra le barre costiere o crocette erano poi fissati i *guanciali* o *cuscini di testa d'albero* (fig. **292 a, b**). Nel 1600 nello spessore delle maschette, sulle navi inglesi, erano ricavate due *cavatoie* con puleggia per la drizza del pennone maggiore.

Alberi di gabbia. — L'estremità inferiore dell'albero di gabbia era a sezione quadra. In questa sezione era praticato un foro per il passaggio della chiave di ferro detta *cacciacavallo*.

Il piede dell'albero di gabbia era detto *rabazza*. Nella rabazza vi era una *cavatoia con puleggia* per ghindare l'albero (fig. **293**). Nella parte superiore vi era l'*imposta* o *dente* per l'applicazione delle barre costiere su cui andavano incastrate in croce le *traverse della crocetta* (fig. **291 a, b**).

Immediatamente sotto la crocetta vi era una cavatoia con puleggia per

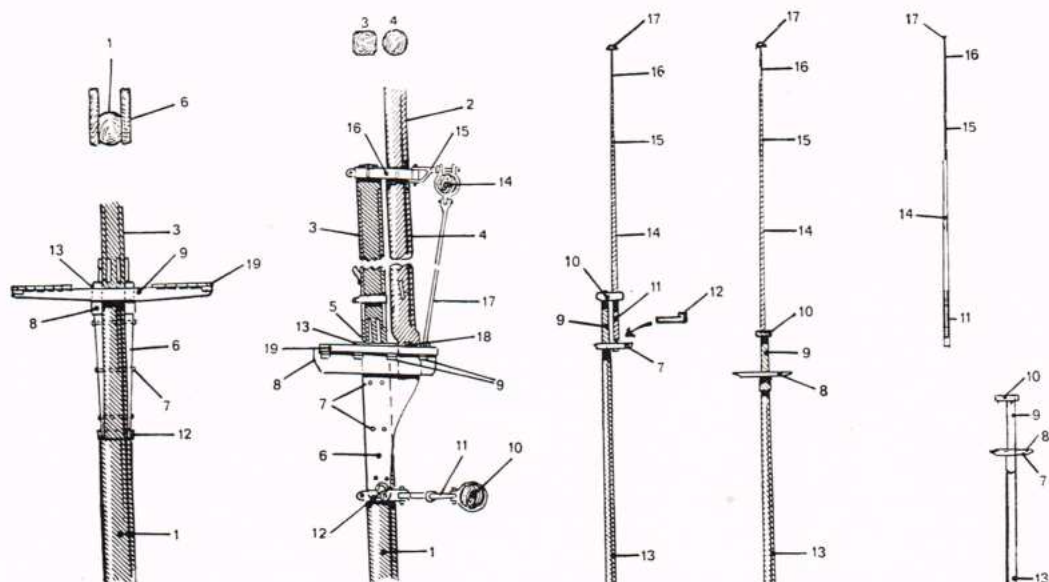



Fig. 290. Maschette, barre costiere e barre traverse dell'albero di un veliero. 1. Albero maggiore; 2. albero di gabbia; 3. colombiere; 4. rabazza; 5. noce; 6. maschette; 7. perni delle maschette; 8. barre costiere; 9. barre traverse; 10. pennone maggiore; 11. trozza del pennone maggiore; 12. collare di trozza; 13. cuscino o guanciale; 14. pennone di gabbia fissa; 15. trozza del pennone di gabbia fissa; 16. testa di moro; 17. sostegno; 18. chiave; 19. coffa.

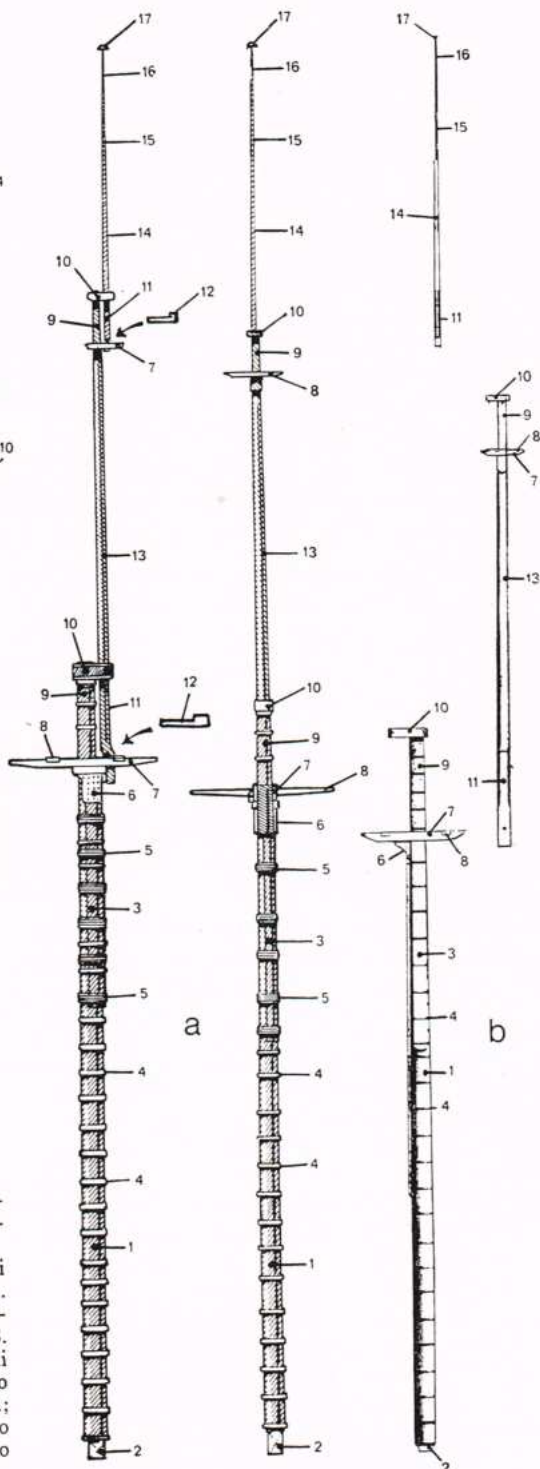



Fig. 291. Alberi di navi antiche. a) Albero di un vascello del XVII secolo; b) parti di un albero di un vascello del XVIII secolo.
1. Albero o fuso maggiore; 2. maschio di scassa; 3. lapazze; 4. cerchi di ferro; 5. legature in cavo delle lapazze; 6. maschette o galtelle; 7. barre costiere; 8. barre traverse; 9. colombiere; 10. testa di moro; 11. rabazza; 12. chiave in ferro (cacciacavallo); 13. albero di gabbia; 14. alberetto di pappafico; 15. alberetto di contropappafico; 16. freccia; 17. pomo o formaggetta.

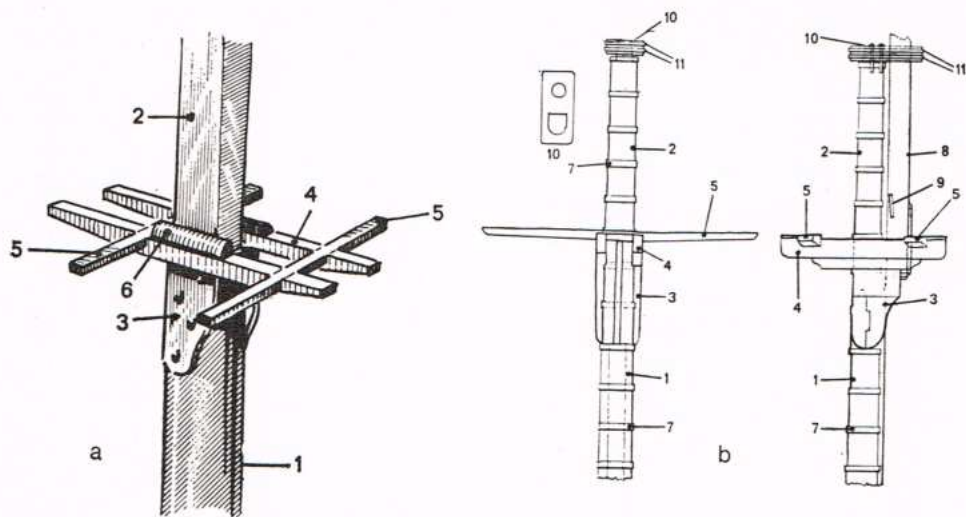



Fig. 292. Maschette, barre costiere e barre traverse di navi antiche.
a) Albero di nave del XVII secolo; b) albero di vascello del XVIII secolo e primi anni del XIX secolo.
1. Albero maggiore; 2. colombiere; 3. maschette; 4. barre costiere; 5. barre traverse; 6. cuscino o guanciale; 7. cerchi in ferro; 8. albero di gabbia (rabazza); 9. cavatoia con puleggia per il cavobuono; 10. testa di moro; 11. cerchi di ferro di rinforzo per la testa di moro.

il passaggio della *drizza del pennone di gabbia.* La parte superiore terminava con il colombiere alla cui sommità vi era il maschio a sezione quadra per l'incastro alla testa di moro.

Alberetti. — Gli alberetti non differivano dagli alberi di gabbia. L'estremità inferiore della rabazza era a sezione quadra e le varie parti avevano i denti circolari per l'incappellaggio delle sartie e dei paterazzi. L'alberetto terminava con la *freccia* e il *pomo* (fig. **291 a, b**).

Alberetto di pappafico o di parrocchetto di bompresso. — Questo alberetto anticamente era in un pezzo solo e verso la seconda metà del 1600 venne realizzato in due pezzi.

Era fissato all'estremità dell'albero di bompresso mediante un bracciolo, la cui parte che si alzava perpendicolarmente era a sezione quadra, come il colombiere di un albero. Sulla sommità portava il maschio a sezione quadra per l'incastro alla testa di moro. L'alberetto vero e proprio era realizzato come gli alberetti. La base della rabazza era quadra per essere incastrata fra le barre costiere e le traverse.

Sulla base della rabazza vi era il foro quadro per il passaggio della chiave (cacciacavallo). Le barre costiere erano fissate alla base dell'elemento verticale del bracciolo. La parte superiore dell'alberetto portava una *cavatoia con puleggia* per il passaggio della drizza del pennone di parrocchetto di bompresso.

L'alberetto terminava con la freccia, sulla quale veniva alzata la *bandiera*

di bompresso; in cima alla freccia vi era il pomo (fig. **294 a, b, c**). Nella seconda metà del 1600 sopra il parrocchetto di bompresso fu installato un altro alberetto, detto *pappafico di bompresso*, collegato mediante testa di moro e crocette, e realizzato come un alberetto normale. Questo alberetto non portava vela, ma solo la bandiera di bompresso. Verso il 1750 fu abolito il parrocchetto di bompresso, e sul bompresso venne applicata l'asta di bandiera di bompresso.

Albero di bompresso. — L'estremità inferiore portava un maschio per l'incastro alla scassa che era collocata verticalmente sul primo ponte, prolungata fino al ponte superiore (fig. **155**). L'estremità superiore portava un maschio per l'incastro alla testa di moro, quando lo stesso fu munito del *bastone di fiocco*. L'albero di bompresso (fig. **295**) era lungo circa un terzo dell'albero di maestra e il suo diametro uguagliava lo stesso. Il bastone di fiocco era simile a un alberetto (anticamente il bompresso era detto *dolone*).

Alberi a calcese. — Sono gli alberi tipici delle galee e di altre navi a vele latine. Sono di un solo pezzo, grossi e corti; la loro testa termina con un ceppo quadro, detto *calcese*, munito di cavatoie con pulegge per il passaggio delle drizze dell'antenna (fig. **296**).

Pezzi di collegamento degli alberi

I pezzi che collegano le varie parti degli alberi sono: *coffe*, *crocette* e *teste di moro*.

Coffe. — Anticamente la coffa si chiamava *gabbia*, dal nome della particolare *cesta* o *gerla* che si collocava in cima agli alberi delle navi a vela quadra o a vela latina. Nella gabbia prendevano posto marinai in vedetta o soldati per il combattimento con archi, archibugi, e piccola artiglieria. Con l'introduzione degli alberi multipli la gabbia indicò la vela immediatamente sopra la vela maestra, poiché era collocata sopra la gabbia stessa. In seguito venne chiamata *coffa* per non confonderla con la vela. Inoltre, la coffa ebbe il compito di legare gli elementi degli alberi e di offrire una piattaforma di appoggio ai marinai addetti alla manovra.

Anticamente la coffa era una cesta tonda sulle navi a vele quadre e a forma di gerla sugli alberi a calcese (fig. **297 a, b**). Nella sua forma piú antica (vedi le navi fenicie) aveva un parapetto molto alto: a mano a mano questo venne abbassato, fino a scomparire completamente nel 1700 (fig. **298**). Verso la metà del 1700 dalla forma circolare si passò a una forma quasi rettangolare con il profilo di prua arrotondata. Sia la coffa circolare sia quella rettangolare erano in sostanza piattaforme, con un grande foro quadro al centro. Questa appoggiava sulle costiere e sulle crocette sopra le quali veniva fissata con perni e chiodi. La coffa era costruita generalmente con tavole di abete in due corsi sovrapposti a croce, collegati fra loro con chiodi. Tutto intorno la si bordava con tavole di rovere e di olmo. Questo bordo si chiamava *arco della coffa* o *garritta*. Poi si disponevano a raggiera sulla superficie superiore una serie di tavolette dette *tacchetti di gabbia*, atte a creare un punto di appoggio ai marinai addetti alla manovra. Infine, sui due bordi laterali si applicavano due piatte di ferro, forate, per il fissaggio delle *rigge*. Un altro scopo della coffa era di dare un angolo alle sartie di gabbia, e un punto d'appoggio alle stesse per arridarle.

Fig. 294. Alberetto di parrocchetto di bompresso.

a) Bracciolo dell'alberetto di parrocchetto di bompresso; b) alberetto di parrocchetto di bompresso; c) alberetto di parrocchetto e alberetto di pappafico di bompresso.

1. Bompresso; 2. bracciolo; 3. testa di moro; 4. coffa; 5. alberetto di parrocchetto di bompresso; 6. alberetto di pappafico; 7. freccia; 8. crocetta; 9. **pomo.**

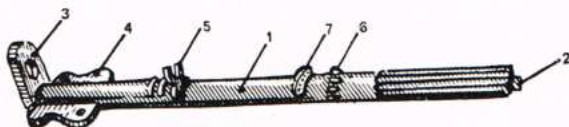
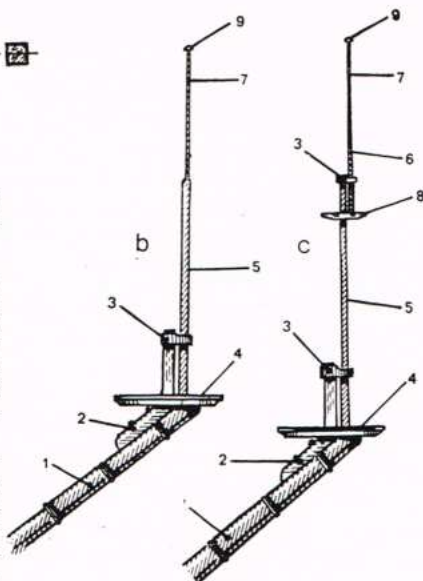



Fig. 295. Albero di bompresso di navi antiche.

1. Bompresso; 2. maschio della scassa; 3. testa di moro; 4. violino; 5. distanziatore dell'**asta** di fiocco; 6. tacchetti per le trinche; 7. tacchetto per il passaggio delle manovre.

Fig. 293. Ghindare un albero di gabbia di un vascello.

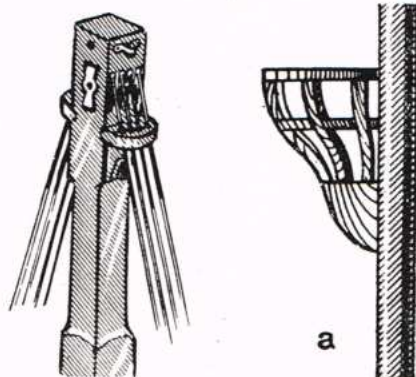



Fig. 296. Albero a calcese.

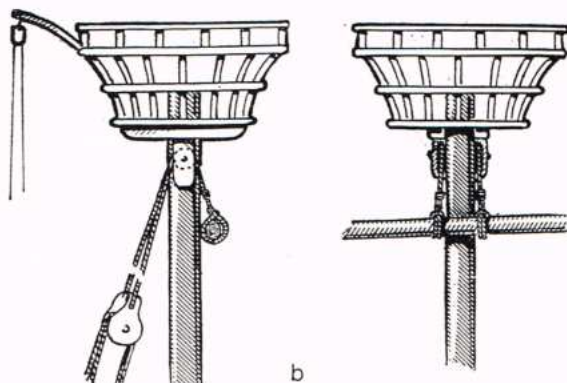



Fig. 297. a) Gabbia di galea medioevale; b) gabbia di nave del XIV-XV secolo.

Sulle navi vi erano tre coffe e prendevano il nome del rispettivo albero sul quale erano montate. Vi erano quindi: la *gabbia* o *coffa di maestra* o *gran gabbia*, la *gabbia* o *coffa di trinchetto* e la *gabbia* o *coffa di mezzana*. La gran gabbia aveva una larghezza pari a circa metà larghezza della nave ed era lunga tre quarti della larghezza. Sul lato poppiero veniva di solito disposta una *battagliola* di ferro generalmente ricoperta di rete a protezione dei marinai. Le denominazioni delle coffe sono identiche anche per i velieri moderni (fig. **299 a, b, c, d**).

La coffa dei velieri moderni è formata da un'ampia piattaforma semicircolare o semiellittica, la cui armatura è costituita da una traversa poppiera e da una cornice semicircolare. In questa armatura vengono fissate le tavole cosí da formare un tavolato. A destra e a sinistra dell'albero vengono praticati alcuni fori nel tavolato per il passaggio delle manovre correnti che scendono dall'alto. Al posto del tavolato, le coffe possono avere un *carabottino* (fig. **300 a, b, c**). Gli alberi in ferro hanno coffe in ferro con piattaforma in legno.

Buco delle costiere è, sulle coffe antiche e moderne, l'apertura quadrangolare fra le barre costiere e la barra traversa o crocetta anteriore. In questa apertura passa l'albero di gabbia per ghindarlo o sghindarlo.

Buco del gatto è lo spazio che rimane di lato alla coffa, nel quale passano le sartie maggiori. Questa apertura è abbastanza ampia e può permettere il passaggio di un uomo che voglia montare sulla coffa. Tale passaggio non era però usato dai veri marinai i quali, per salire sulla coffa, si avvalevano delle rigge (o *gambe di gabbia* o *sartie rovesce*). Usare il buco del gatto era atto di codardia ed era perciò anche detto *buco del codardo*.

Crocetta. — Il collegamento fra gli alberi di gabbia e gli alberetti è assicurato dalla *crocetta*: un telaio costituito da due barre costiere e da due o tre barre traverse. Fra la prima anteriore e quella di mezzo si incastra la *rabazza dell'alberetto*. Quella di mezzo e l'ultima poppiera servono ad incastrare il colombiere dell'albero di gabbia. Alle estremità delle barre traverse sono praticati alcuni fori, rinforzati da piatte di ferro per il passaggio delle rigge e per il passaggio delle *sartie dell'alberetto* (fig. **301 a**).

Le crocette delle navi antiche non differivano dalle moderne strutturalmente e costruttivamente (fig. **301, c, d, e**). Le crocette dei velieri moderni portano due buttafuori (*buttafuori di crocetta*) per dare maggior angolo ai *paterazzetti*. Al posto della traversa prodiera la crocetta può portare un collare quadro in ferro, che fissa piú strettamente la *rabazza dell'alberetto* (fig. **301 b**). Le crocette prendono il nome dagli alberi che stanno immediatamente al di sopra: *crocette di velaccio, crocette di gran velaccio, crocette di belvedere*.

Le crocette delle barche a vela da regata o da diporto sono costituite da una sola barra traversa.

Testa di moro. — È il secondo elemento di collegamento dei due tronchi d'albero. Anticamente era costituito da un robusto pezzo di legno, generalmente in due metà, fasciato con cerchioni di ferro. Si conoscono due tipi fondamentali di teste di moro antiche. Il tipo alla francese od olandese era quadrato e aveva la superficie inferiore piana mentre quella superiore era curva. Nella superficie piana era ricavato a poppavia un foro quadro cieco per incastrarvi il maschio della testa dell'albero. Davanti era praticato un foro tondo per il passaggio della rabazza dell'albero di gabbia o dell'albe-

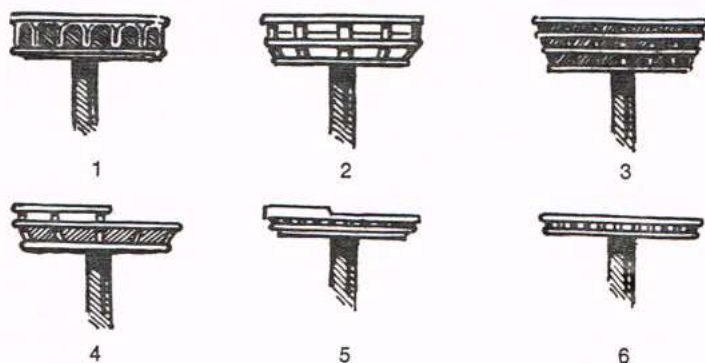



Fig. 298. Evoluzione delle coffe circolari dal 1500 al 1700.
1. Coffa del 1550; 2. coffa del 1600; 3, 4. coffe del 1650; 5. coffa del 1670; 6. coffa del 1700.

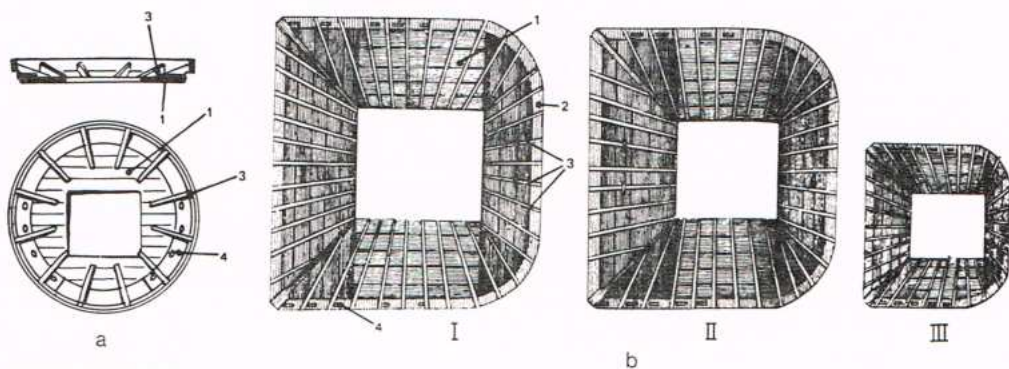
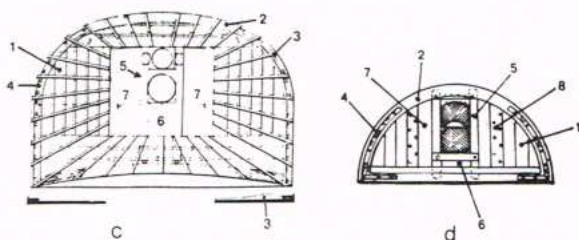
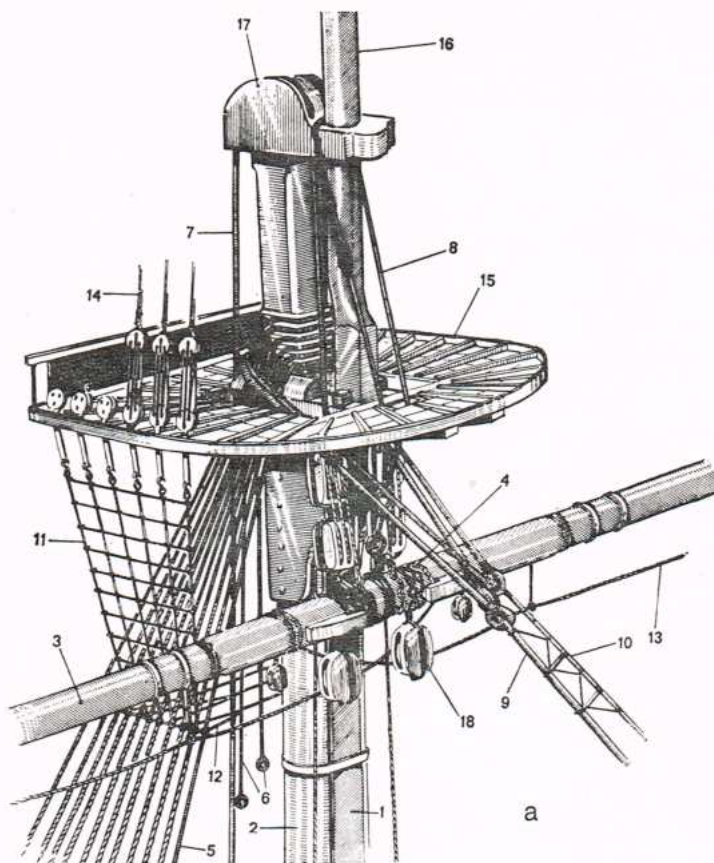



Fig. 299. Coffe.
a) Coffa circolare (1600-1700); b) coffa rettangolare (1700-1800); I. gran gabbia (coffa di maestra), II. gabbia o coffa di trinchetto, III. gabbia o coffa di mezzana; c) coffa rettangolare del 1800; d) coffa di veliero moderno.
1. Piano della coffa (piattaforma); 2. arco della coffa o garritta; 3. tacchetti; 4. piatte di ferro; 5. barre costiere; 6. buco delle costiere; 7. buco del gatto; 8. fori per il passaggio delle manovre correnti che scendono dall'alto.

retto. Ai lati della superficie inferiore vi erano alcuni perni (bulloni) ad occhio (*golfari*) per i *bozzelli delle ghindaresse* e *degli amantigli.* Sulla superficie tonda vi erano due scanalature con i relativi fori per il passaggio delle grandi drizze dei pennoni (fig. **302 a**).

La testa di moro all'inglese era molto piú semplice e leggera: aveva la forma di un parallelepipedo, rinforzato con cerchioni di ferro. Aveva due fori: uno quadro per l'incastro del maschio della testata dell'albero, uno tondo per il passaggio della rabazza dell'albero di gabbia o dell'alberetto (fig. **302 b**). Tale tipo di testa di moro venne universalmente adottato, anche su velieri moderni, prima dell'introduzione delle teste di moro in ferro.

La testa di moro in ferro è una solida armatura con due aperture: una

Fig. 300. a) Vista prospettica della coffa di un vascello del XVIII secolo; b) vista prospettica della coffa di un veliero. 1. Albero; 2. lapazze; 3. pennone; 4. trozza; 5. sartie; 6. penzoli; 7. drizza del pennone; 8. sospensore; 9. straglio; 10. controstraglio; 11. sartie rovesce; 12. trilingaggio; 13. marciapiede; 14. sartie di gabbia; 15. coffa; 16. albero di gabbia; 17. testa di moro; 18. bozzelli dei caricafondi.

c) Vista dal basso in alto della coffa dell'albero di maestra della nave scuola *Ebe* (conservata al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano).

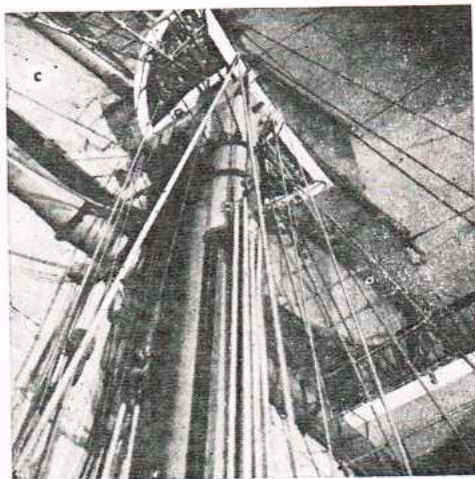
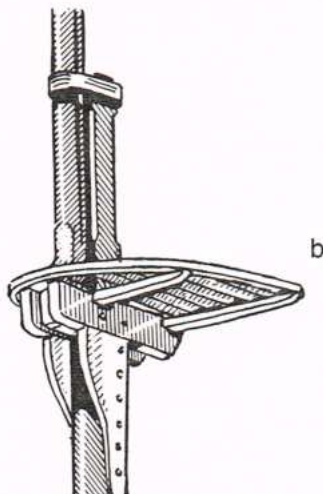
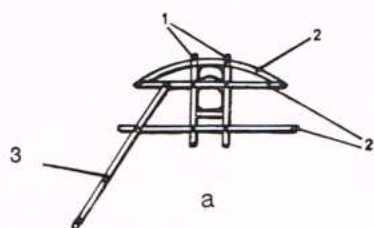



Fig. 301. Crocette.
a) Crocetta di veliero moderno; b) vista prospettica della crocetta di un veliero moderno con collare in ferro; c) crocetta di un vascello dei primi anni del 1800; d) crocetta di un vascello del XVI-XVIII secolo con due barre traverse; e) crocetta di un vascello del XVIII secolo con tre barre traverse.
1. Barre costiere; 2. barre traverse; 3. buttafuori di crocetta; 4. collare in ferro; 5. albero di gabbia; 6. alberetto; 7. cuscino o guanciale; 8. colombiere; 9. rabazza; 10. testa di moro.

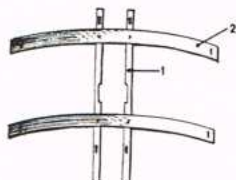
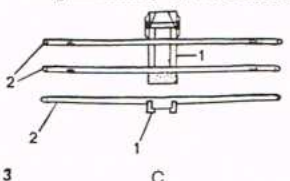
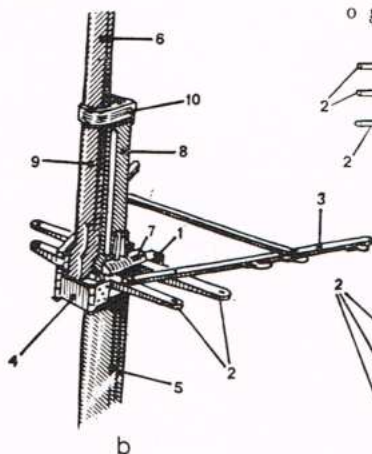
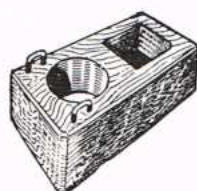
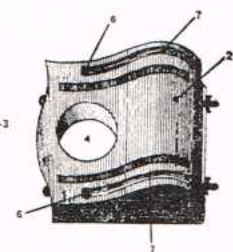
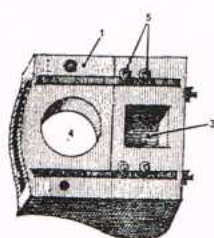



Fig. 302. Teste di moro.
a) Testa di moro antica alla francese.
1. Superficie inferiore piana; 2. superficie superiore curva; 3. foro quadro cieco per maschio di testa d'albero; 4. foro tondo per passaggio della rabazza dell'albero superiore; 5. golfari o campanelle; 6. fori per il passaggio delle drizze; 7. scanalature per le drizze.
b) Testa di moro antica all'inglese; c) testa di moro di veliero moderno.

quadra e l'altra tonda. Portano diversi *golfari* per incocciarvi i bozzelli dei cavobuoni o gli amantigli. A poppavia portano alcune staffe per sostenere le trozze e per il passaggio degli stragli (fig. **302 c**).

Il collegamento dell'asta di fiocco al bompresso è anch'esso assicurato con la testa di moro. La testa di moro antica era in legno ed era identica a quella sopra descritta; era perpendicolare al bompresso, ma verso la fine del 1700 divenne sovente obliqua. Le facce piú corte e il relativo foro di passaggio dell'asta di fiocco erano obliqui ossia paralleli all'asse del bompresso. Immediatamente a poppavia della testa di moro vi erano inchiodati due pezzi di

legno, aventi la forma di due semicirconferenze con due fori passanti. L'insieme era detto *violino di bompresso* e dai fori passavano lo *straglio* e il *controstraglio di parrocchetto.* Ai lati della testa di moro vi erano due *golfari* sopra i quali si fissavano due cavi detti *guardamani del bompresso*, che servivano a difesa e come sostegno ai marinai addetti alla manovra.

L'*asta di fiocco* era distanziata dal bompresso mediante uno spessore a croce, fermato all'estremità inferiore da un tacco e fissato al bompresso mediante una *trinca* o *legatura in cavo* (fig. **303 a, b**).

Il bompresso era fortemente tenuto sulla prua mediante robuste legature o trinche di bompresso, che passavano attraverso il *tagliamare* (fig. **304**). Queste legature erano generalmente due ed erano realizzate con grosso cavo. Il cavo veniva fissato con un nodo al bompresso e quindi fatto passare attraverso i fori rettangolari del tagliamare con diversi giri (generalmente undici). Il tutto veniva serrato con una imbrigliatura centrale (fig. **305**). Le trinche erano tenute sul bompresso mediante alcuni tacchetti. Fra una legatura e l'altra si interponevano pezzi di legno a protezione degli eventuali sfregamenti, detti *difese delle legature* del bompresso.

L'asta di fiocco dei velieri moderni è collegata al bompresso con una testa di moro in ferro identica a quelle descritte per gli alberi verticali. L'asta è situata sopra il bompresso, passa attraverso la testa di moro ed è fissata sul bompresso con una trinca a collare (cioè una piatta di ferro) che abbraccia i due alberi ed è stretta con bulloni e dadi. Il bompresso è assicurato allo sperone con una o due trinche come sulle navi antiche, fatte di catena (fig. **306**). Nelle costruzioni moderne le trinche sono state eliminate.

Pennoni

I pennoni sono travi di legno o di metallo generalmente di forma prismatica al centro, e troncoconica rastremata alle estremità. Servono a sostenere le vele quadre che sono fissate (*inferite*) con il loro lato superiore. Sono messi orizzontalmente a proravia degli alberi ai quali sono sospesi nel loro centro.

I pennoni vengono indicati genericamente come *pennoni maggiori*, quelli dei tronchi maggiori; *pennoni di gabbia* quelli immediatamente sopra ai maggiori, che possono essere doppi o semplici: in questo caso quello inferiore si dice *basso* o *fisso* e quello superiore *alto* o *volante. Pennoni minori* sono quelli degli alberetti.

I pennoni maggiori si dividono in: *pennone di maestra, pennone di trinchetto, pennone di mezzana.* Questa denominazione era in uso anche anticamente.

I pennoni di gabbia si dividono in: *pennone di gabbia* sia fisso sia volante, *pennone di parrocchetto, pennone di contromezzana.* Questa denominazione era in uso anche sulle antiche navi, salvo il pennone di gabbia volante che venne introdotto in epoca piú recente.

I pennoni minori si dividono in: *pennone di velaccio* (anticamente *pennone di pappafico di maestra*), *pennone di velaccino* (anticamente *pennone di pappafico di trinchetto*), *pennone di belvedere* (anticamente aveva la stessa denominazione), *pennone di controvelaccio* (anticamente *pennone di contropappafico di maestra*), *pennone di controvelaccino* (anticamente *pennone di contropappafico di trinchetto*), *pennone di controbelvedere* (anticamente aveva la stessa denominazione).

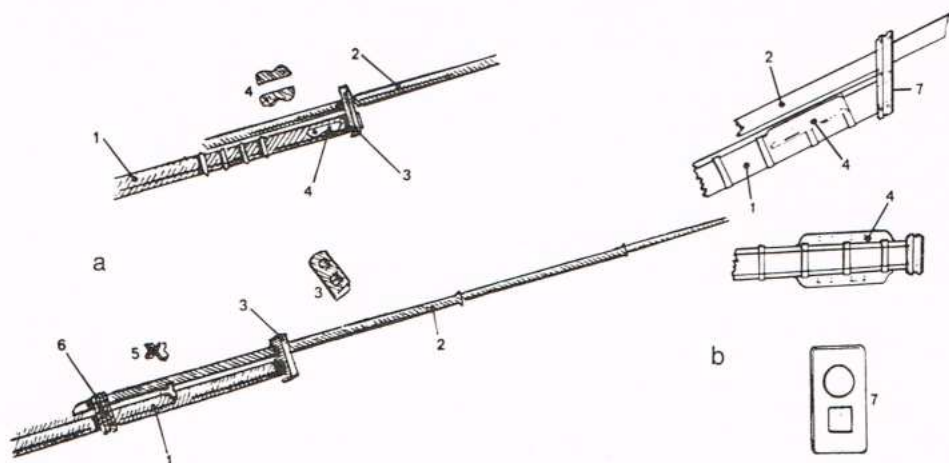



Fig. 303. Collegamento dell'asta di fiocco al bompresso; testa di moro di bompresso. a) Bompresso e asta di fiocco di un vascello del XVIII secolo; b) bompresso e asta di fiocco di un vascello del XVIII-primi anni del XIX secolo.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. testa di moro perpendicolare al bompresso; 4. violino di bompresso; 5. spessore a croce per asta di fiocco; 6. trinca per asta di fiocco; 7. testa di moro parallela al bompresso.

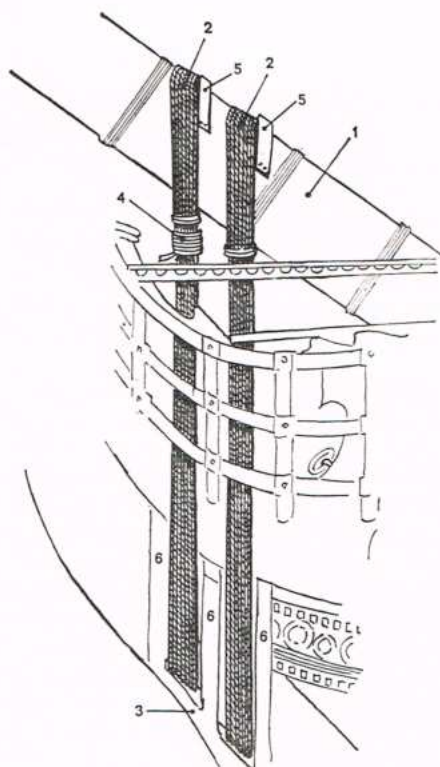



Fig. 304. Trinche di bompresso di navi antiche.
1. Bompresso; 2. trinche di bompresso; 3. tagliamare; 4. imbrigliatura centrale; 5. tacchetti; 6. difesa delle legature del bompresso.

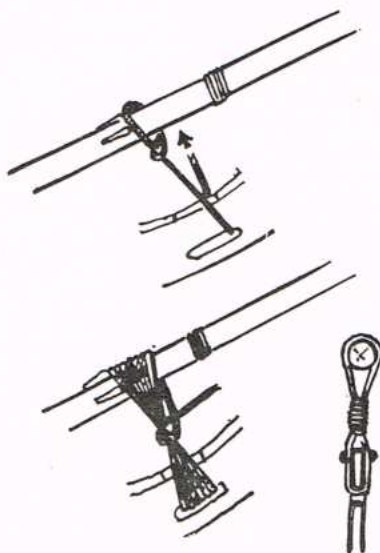
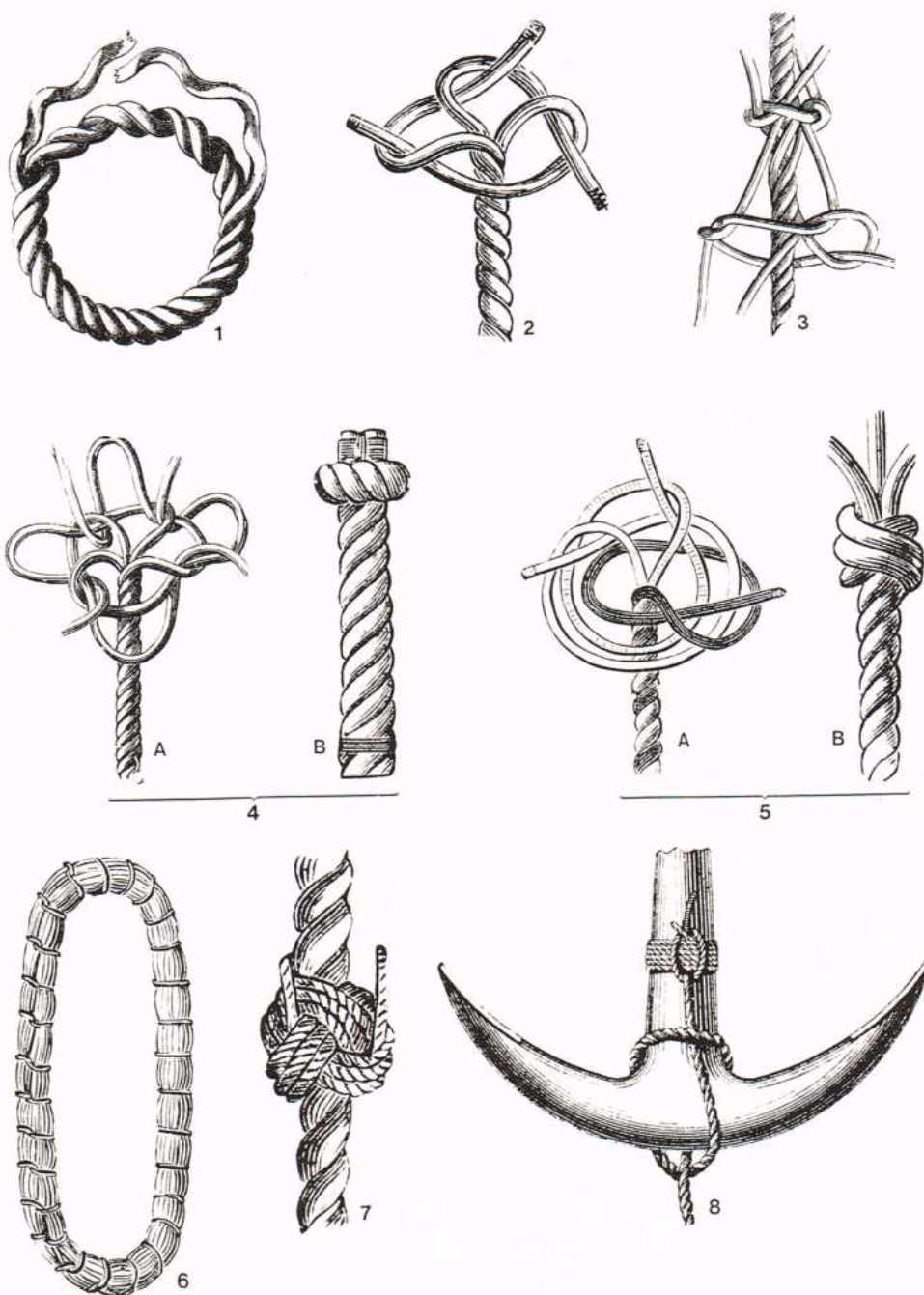
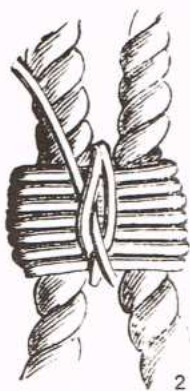
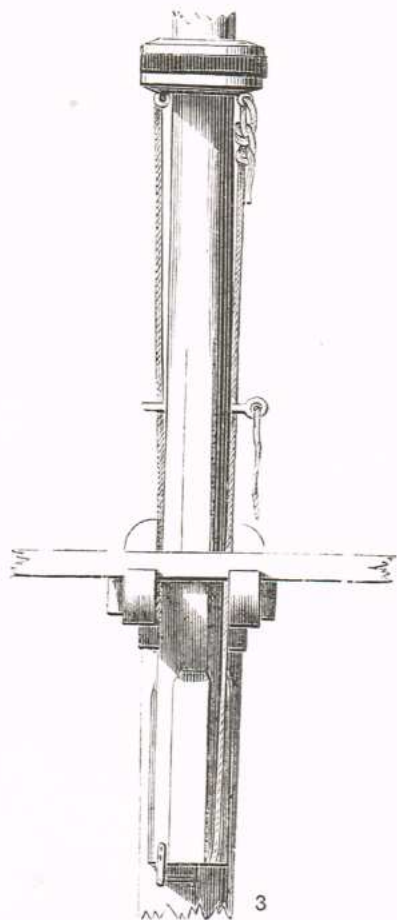
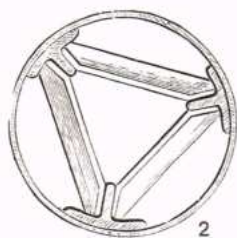
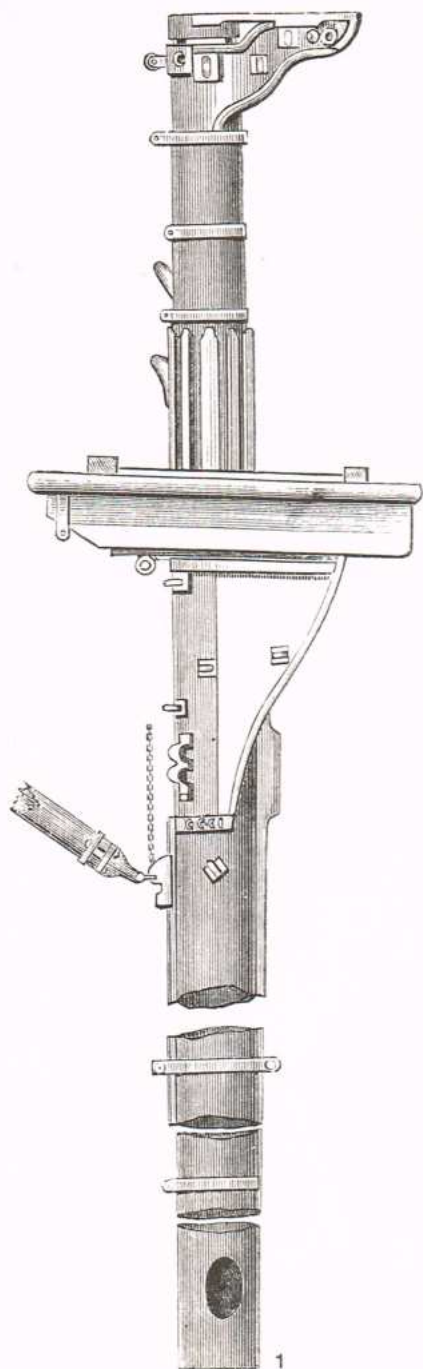
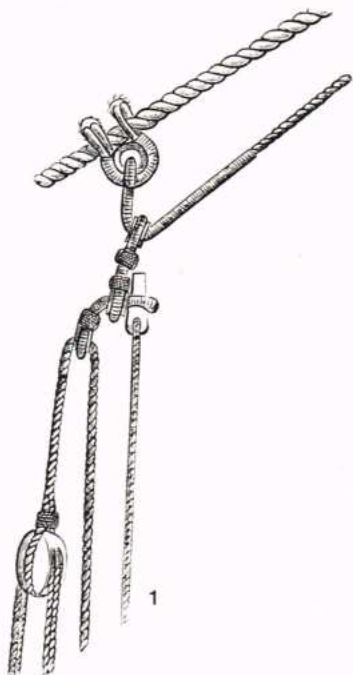
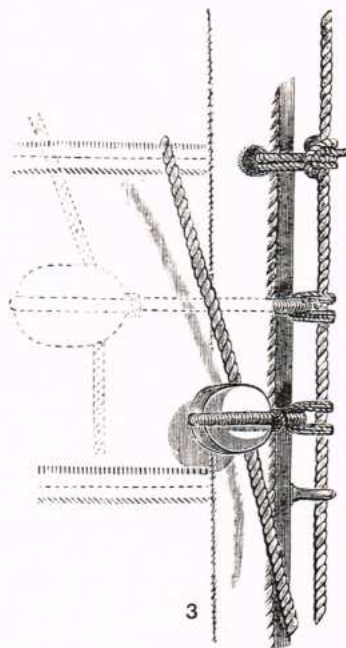
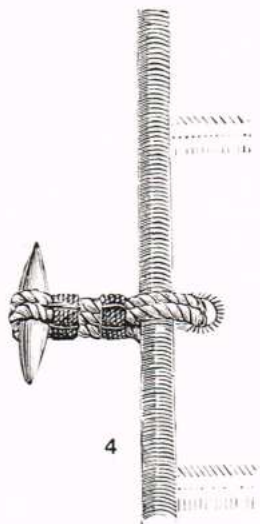
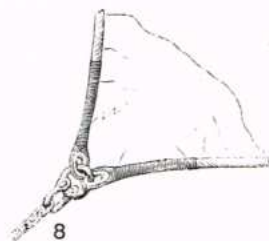
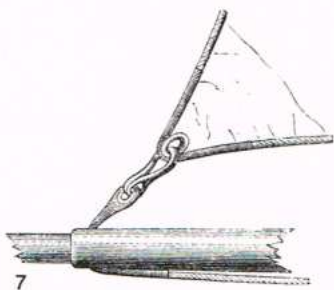
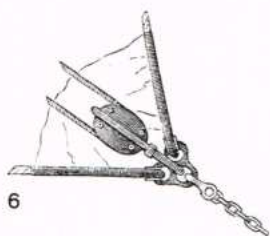
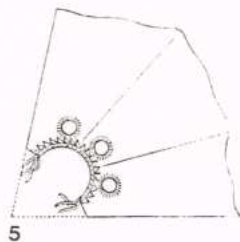
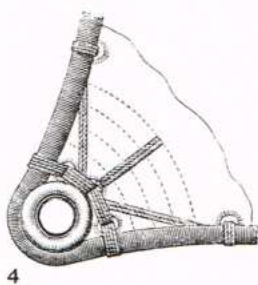
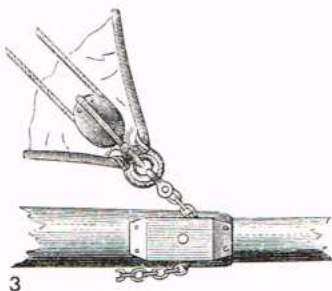
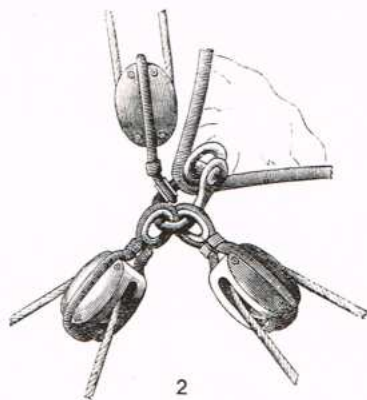



Fig. 305. Come si esegue la legatura delle trinche del bompresso.

1. Nodo semplice. 2. Nodo piano. 3. Nodo di otto. 4. Nodo di filaccia. 5. Parlato. 6. Volta con mezzo parlato (per legare un cavo ad un'asta). 7. Due volte con mezzo parlato. 8. Due volte con parlato. 9. Due volte con mezzo parlato (per fermare il cavo alla cicala di un ancorotto). 10. Due volte con parlato. 11. Nodo per drizza a cima corta. 12 e 13. Nodo per mataffione. 14. Gassa con mezzo parlato e legatura. 15. Gassa con parlato e legatura. 16. Gassa d'amante semplice. 17 e 18. Gassa d'amante doppia. 19. Laccio con gassa d'amante.

1. Nodo da gancio semplice. 2. Nodo da gancio con volta. 3. Nodo da gancio doppio. 4. Margherita (serve per accorciare un cavo). 5 e 6. Fare una bozza. 7, 8, 9. Porre uno sbirro. 10. Nodo per intugliatura.

1. Canestrello. 2. Piede di pollo semplice. 3. Nodo di sartia. 4. (*a* e *b*) Piede di pollo di bozza. 5. (*a* e *b*) Piede di pollo in rida. 6. Sbirro. 7. Turbante o mandorla. 8. Nodo di grippia.

1. Gassa scorsoia. 2. Legatura piana.
3. (*a*, *b*, *c*) Gassa a legatura piana.
4. (*a* e *b*) Gassa a legatura piana.

1. Albero maggiore in ferro o acciaio. 2. Sezione dell'albero. 3. Rabazza di alberetto.

1. Dettaglio di gran bolina di un vascello della prima metà del 1800. 2 e 3. Caricabolina dei trevi e serrapennoni dei trevi (linee tratteggiate). 4. Coccinello dei caricamezzi.

←
Alberi e pennoni di un vascello del XVIII secolo.

1. Bugna con gancio doppio per bozzelli di scotte e mure di un vascello della metà del 1800. 2. Bugna con maniglia per bozzelli di scotta e di mura di un vascello della metà del 1800. 3. Bugna con stroppo esterno di gabbia. 4, 5. Bugna tipo Consolin 1860. 6. Bugna con anello ad occhiali. 7. Bugna di velaccio. 8. Bugna con anello di ferro.

Generalmente il pennone di mezzana non portava vela, poiché ostacolava la vela di mezzana, e in seguito la randa. Questo pennone era detto *verga secca*; con questo termine genericamente si indica qualsiasi pennone, picco o asta, privo di vela.

Sul bompresso, fin dall'epoca greca e latina, vi era un pennone con una vela quadra detta *dolonica*, che venne poi chiamata *civada*. Il pennone si chiamava *dolonico* e in seguito *pennone di civada*. Sul finire del 1500 e nei primi anni del 1600 venne installato l'*alberetto di parrocchetto di bompresso* con il piccolo pennone (*pennone di parrocchetto di bompresso*). Eliminato intorno al 1750 l'alberetto di parrocchetto di bompresso, al suo posto venne collocata l'asta o *bastone di fiocco* che fu munito di un altro pennone detto di *controcivada*. Al disotto della testa di moro, venne collocato perpendicolarmente un buttafuori detto di *briglia* (in epoca recente si chiamò *pennacino*). Il pennacino era diritto o biforcuto e serviva e serve a dare un angolo conveniente alle briglie.

Con l'introduzione dei fiocchi e la conseguente eliminazione dei pennoni di civada e controcivada portanti le vele, rimasero due buttafuori detti *pennoni di civada*, posti orizzontalmente ai due lati della testa di moro o del castello per dare angolo sufficiente ai venti dell'asta di fiocco e controfiocco.

Parti dei pennoni

Anticamente i pennoni erano costituiti da uno o due pezzi. Quest'ultimo tipo di costruzione si protrasse fino al 1400 (caracche, navi ecc.). I due pezzi erano sovrapposti nella parte centrale e legati con *trinche in cavo*.

In seguito i pennoni vennero costruiti in piú pezzı fra loro impalellati, oppure composti o imbotati. Generalmente erano imbotati i pennoni maggiori di maestra e di trinchetto; in seguito, con l'aumentare delle dimensioni delle navi, tale sistema costruttivo fu esteso anche agli altri pennoni.

La parte centrale del pennone, detto *corpo*, era piú grossa ed era a forma ottagonale. Sopra le facce del corpo, che venivano a contatto con l'albero, erano applicate le *lapazze* a protezione delle parti soggette allo sfregamento. Ai due lati del corpo si protendevano i due bracci i cui estremi erano detti *cime*. Le cime erano circa la ventiduesima parte della lunghezza del pennone ed erano delimitate con un risalto o dente circolare detto *tacchetto* (fig. **307 a, b**). Intorno al tacchetto si inferiva la vela. Il *pennone di gabbia* portava tre tacchetti in piú, in quanto servivano a ritenere gli attacchi dei terzaruoli, avendo la vela di gabbia tre file di terzaruoli (fig. **308**).

Quando vennero introdotti i *coltellacci*, sulle cime dei pennoni furono applicati alcuni cerchi di ferro che servivano da sostegno e da guida ai *bastoni di coltellaccio*. Tali cerchi furono anche muniti di un rullo girevole in un perno verticale per facilitare la manovra e lo scorrimento dei bastoni. Analoghi cerchi o guide vennero anche applicati a circa due terzi della lunghezza del pennone, per sostenere e guidare l'estremità del bastone (fig. **309 a, b, c**).

I pennoni dei velieri moderni hanno le medesime caratteristiche costruttive di quelli antichi. La parte centrale dei pennoni maggiori e di gabbia ha generalmente una forma prismatica con le difese in legno (*lapazze*). Le due estremità, dette *varee*, sono delimitate da una *noce* e da un *collare di ferro* con golfari per l'attacco dell'*amantiglio* e del *braccio*.

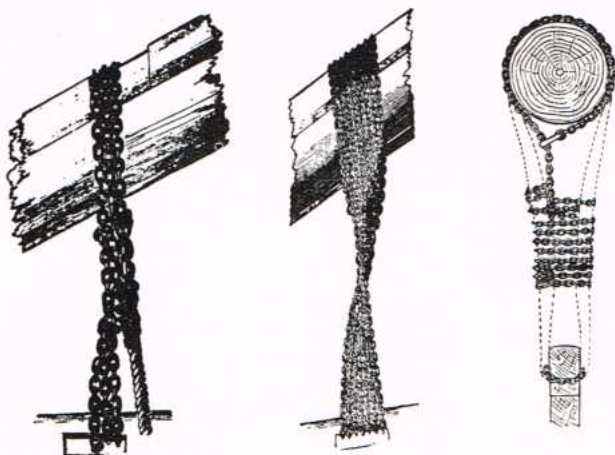



Fig. 306. Trinche in catena di un veliero del XIX secolo.

Fig. 307. Pennoni antichi.
a) Pennoni antichi in due pezzi; b) pennoni del XVI fino al XVIII secolo.
I. Pennone maggiore imbotato; II. e III. pennoni minori in due pezzi impalellati.
1. Corpo; 2. lapazze; 3. bracci; 4. cime; 5. tacchetti; 6. legature con cerchi in ferro.

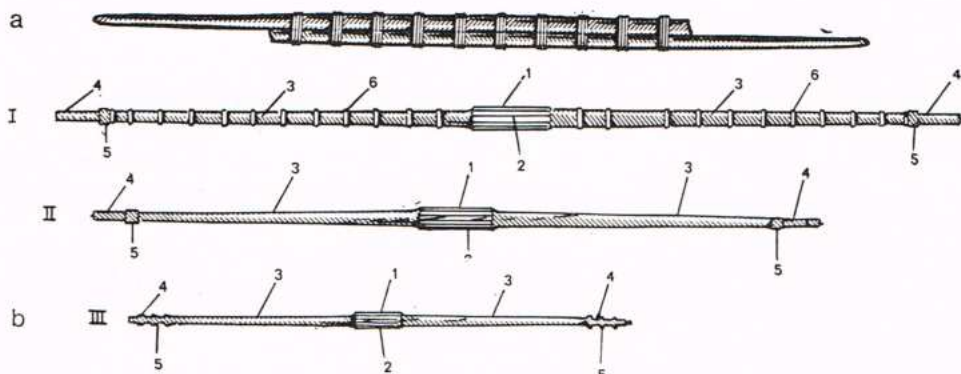



Fig. 308. Dettaglio delle cime dei pennoni di gabbia e di pappafico delle navi antiche.

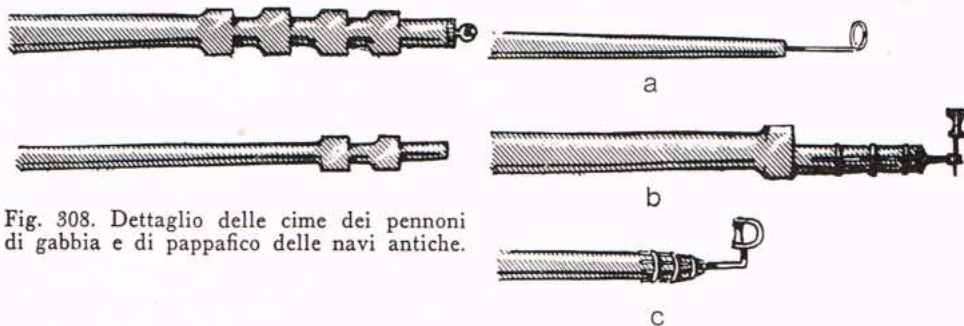



Fig. 309. Dettaglio delle cime dei pennoni con i cerchi per il sostegno dei bastoni o buttafuori dei coltellacci.
a) Cima di pennone del XVI secolo; b) cima di pennone del XVII secolo con cerchio munito di rullo; c) cima di pennone del XVIII secolo con cerchio munito di rullo.

Nella noce vi è una *cavatoia* con puleggia per il passaggio della *scotta* della vela superiore. Agli estremi delle varee e a due terzi del pennone sono fissati i collari o guide delle *aste di coltellaccio*. Lungo tutto il pennone sono fissate

due guide, mediante appositi golfari per inferire la vela e attaccarvi il marciapiede (figg. **310 a, b** e **311 a, b**). I pennoni maggiori e di gabbia delle alberature in ferro sono di ferro, solo i pennoni di velaccio e controvelaccio sono talvolta in legno. Generalmente le varee sono in legno: esse sono forzate nel tubo costituente il pennone.

Aste, buttafuori, bastoni dei coltellacci

Sul finire del 1600 vennero introdotte sulle vele quadre alcune vele supplementari laterali dette *bonette* o *bonnette* e in seguito *coltellacci*.

Le vele che venivano aggiunte alle vele basse di maestra e di trinchetto erano dette *scopamari* o *coltellacci bassi* (in epoca recente *vela di scopamare*). Il lato superiore degli scopamari era inferito sopra una specie di piccoli pennoni che si prolungavano oltre i pennoni maggiori ed erano detti *buttafuori* o *aste degli scopamari* o *dei coltellacci bassi* (fig. **312**). Il lato inferiore era tenuto distante dal bordo della nave da una lunga asta detta *lancialovi*, tenuta fissa da due cavi, uno tesato verso prua e l'altro verso poppa, incappellati sulla testa. Il lancialovi era assicurato mediante un gancio, infilato in un occhio fissato al bordo nella nave. I due cavi che tenevano il lancialovi erano detti per analogia *sartie di coltellaccio*.

I coltellacci veri e propri, che si aggiungevano alle vele di gabbia e dei pappafichi, erano inferiti in alto in un piccolo pennone detto *bastone di coltellaccio*, sospeso al pennone superiore di gabbia o di pappafico, mentre il lato inferiore era tesato (*cazzato*) sul *buttafuori* o *asta di coltellaccio dei pennoni inferiori*. Qualche volta i coltellacci venivano applicati anche sull'albero di mezzana. Questa è la disposizione dei coltellacci giunta fino a noi. Al loro apparire i coltellacci erano direttamente inferiti alle aste dei coltellacci superiori, mentre i lati inferiori erano cazzati sulle aste dei coltellacci inferiori (fig. **313**). Sui velieri moderni si hanno: le *aste di scopamare*, le *aste di coltellaccio*, in prolungamento dei pennoni maggiori; le *aste di coltellaccino* in prolungamento dei pennoni di gabbia. Si hanno poi: *pennoni di scopamare*, *pennoni di coltellaccio* (anticamente *bastoni di coltellaccio*) e *pennoni di coltellaccino* (figg. **332** e **333**).

Aste di posta. — Sono come pennoni orizzontali che si applicano, fuori bordo, ai due lati della nave per tenervi ormeggiate le imbarcazioni di servizio. Sono usate principalmente dalle navi militari.

Antenne

L'*antenna* è una lunga asta di legno di abete semplice o composto che viene alzata obliquamente sull'albero e serve a portare le vele latine. L'antenna prendeva il nome dagli alberi sui quali era applicata: *antenna di maestra*, *di trinchetto* sulle galee; *antenna di mezzana* e *antenna di palo* sui galeoni e sui vascelli (fig. **314**). Nei primi vascelli vi era anche una piccola antenna di *contromezzana* che fu ben presto abbandonata per la sua inutilità, nel 1500. L'antenna delle galee era generalmente in due pezzi appaiati per quasi tutta la lunghezza. Un pezzo si lasciava tondo ed era detto *maschio*; l'altro era scanalato per tutta la lunghezza di contatto. Si univano quindi per due terzi l'uno sull'altro e venivano strettamente legati con legature in cavo (*trinche*) o in seguito con cerchi di ferro, circa 30 cm l'uno dall'altro. L'estremità superiore era detta *penna*, quella inferiore, piú grossa, *carro* (fig. **315**). L'antenna poteva essere

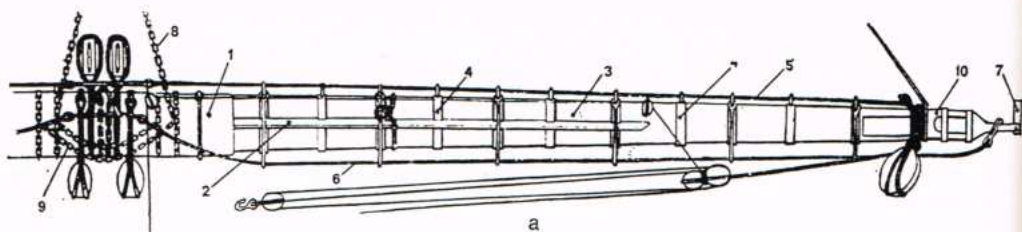



Fig. 310. Pennoni di una nave dei primi anni del XIX secolo.
a) Pennone maggiore composto; b) pennone di velaccio.
1. Corpo; 2. lapazze; 3. bracci; 4. cerchi di ferro; 5. guida; 6. marciapiede; 7. cerchi per le aste dei coltellacci; 8. drizza del pennone; 9. trozza; 10. varea.

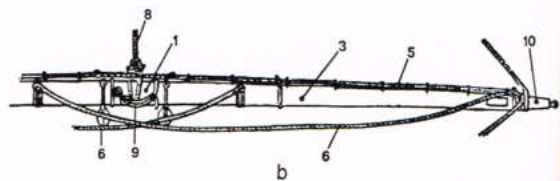



Fig. 311. Pennoni di un veliero moderno.
a) Pennone in ferro; b) pennone in legno.

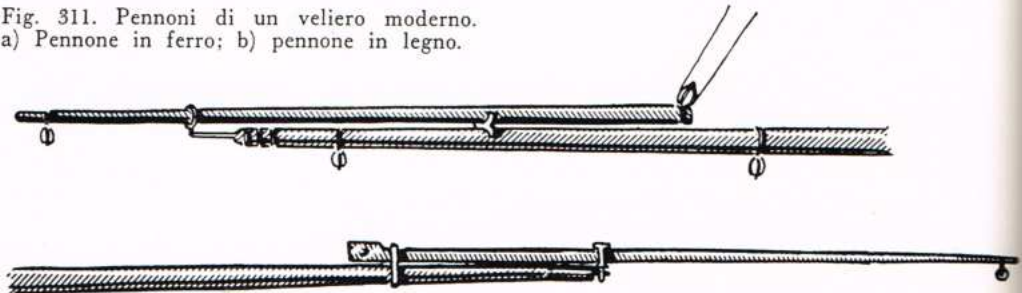



Fig. 312. Buttafuori dei coltellacci di un vascello del XVII-XVIII secolo.

allungata mediante lo *spigone*, al quale veniva inferita una vela supplementare. Sui galeoni e sui vascelli le antenne erano in un unico pezzo o imbotate come gli alberi maggiori.

Le navi che portavano solo antenne erano, oltre le galee, gli sciabecchi, le tartane, i pinchi ecc.

Le *pennole* o *antennelle* sono piccole antenne delle vele delle imbarcazioni.

Picchi, boma, senali

Alla categoria dei pennoni appartengono i *picchi*, che sono dei mezzi pennoni sulla cui estremità inferiore portano una gola che si appoggia obliquamente sull'albero e vi scorre. Servono a sostenere il lato superiore delle *vele*

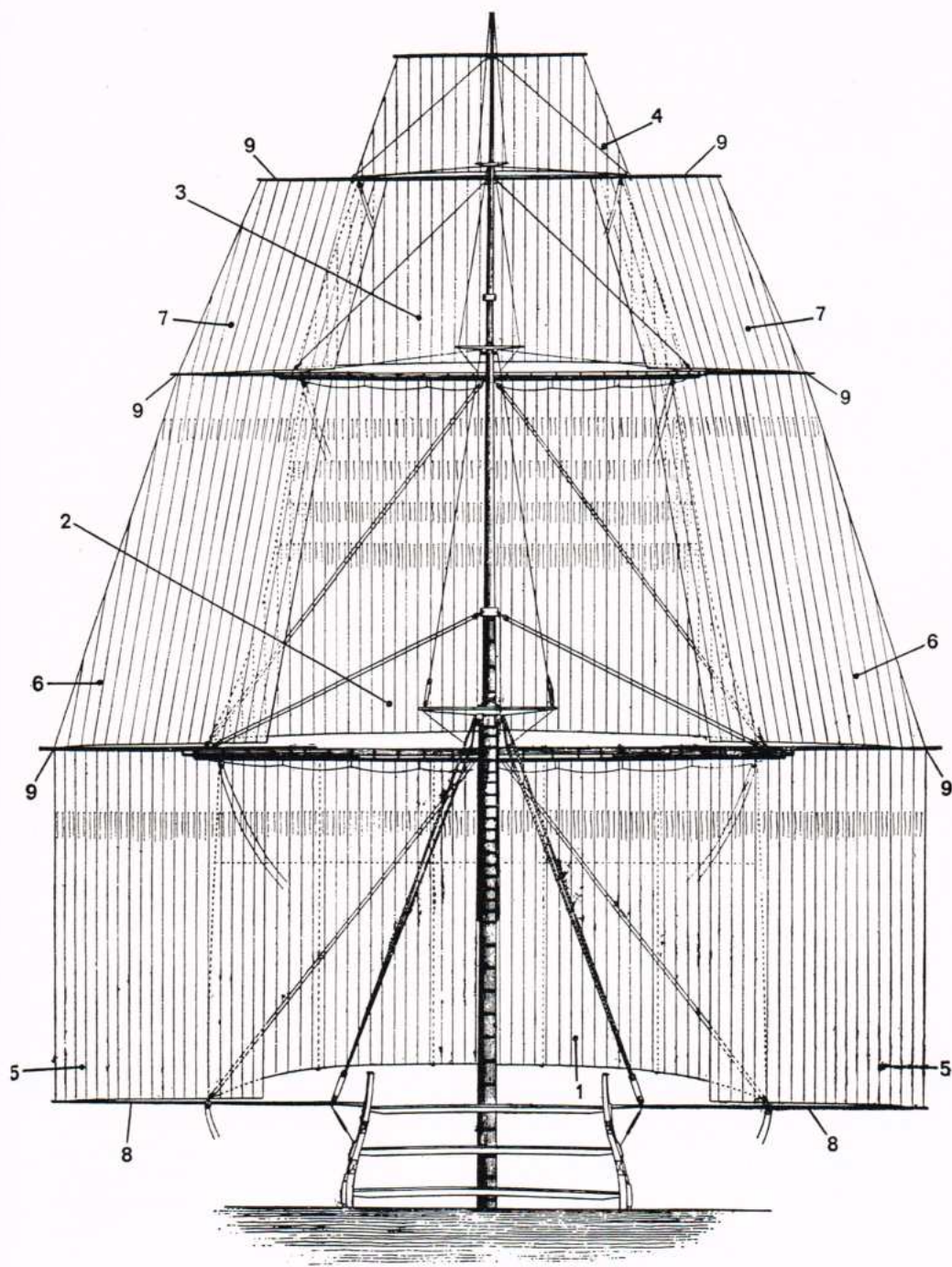



Fig. 313. Aste o buttafuori dei coltellacci e scopamari di un vascello del XVIII secolo. 1. Vela maestra, trevo; 2. vela di gabbia; 3. vela di pappafico; 4. vela di contropappafico; 5. scopamari o coltellacci bassi; 6. coltellacci di gabbia; 7. coltellacci dei pappafichi; 8. lancialovi; 9. aste o bastoni dei coltellacci.

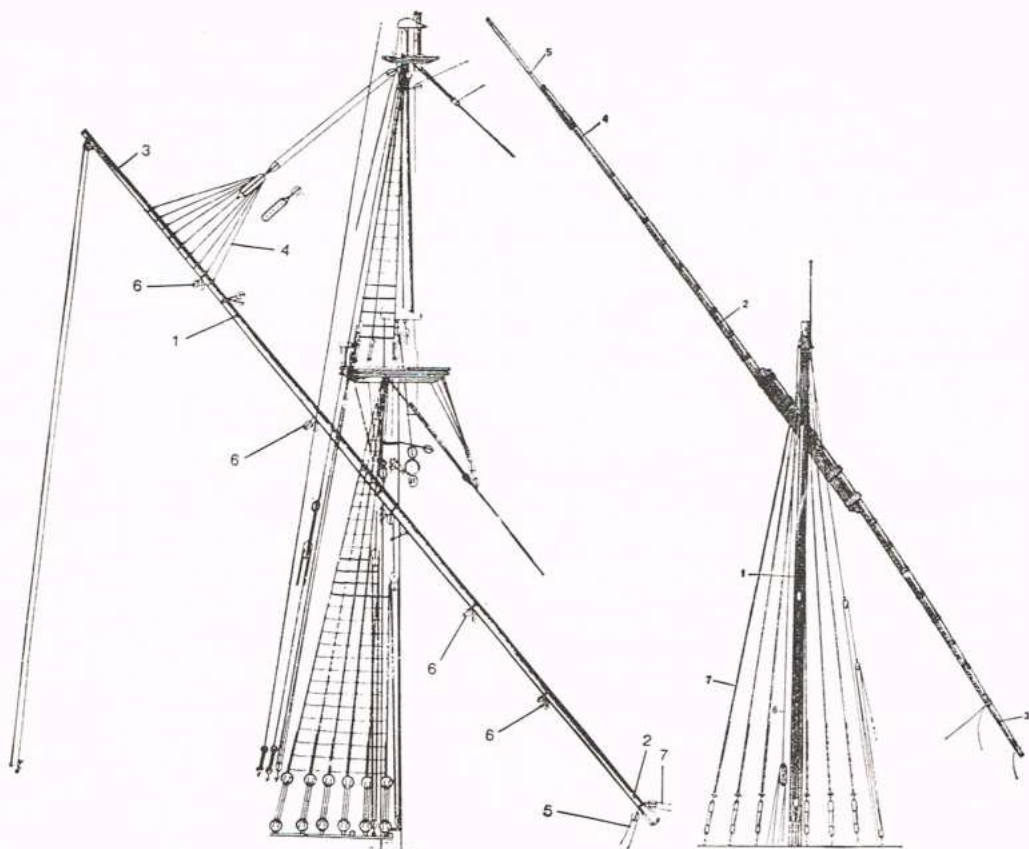



Fig. 314. Antenna di un vascello del XVII-XVIII secolo.
1. Antenna; 2. carro; 3. penna; 4. martinetto; 5. orza di dietro; 6. bozzelli per gli imbrogli della vela; 7. orza davanti.

Fig. 315. Antenna di galea.
1. Albero a calcese; 2. antenna; 3. carro; 4. penna; 5. spigone; 6. drizza dell'antenna; 7. sartie.

àuriche (*randa*). I *contropicchi* sono piú piccoli: possono portare una piccola vela (*controranda*) o alzare la bandiera nazionale.

La *boma*, detta anticamente *ghisso* o *ghis*, è una specie di pennone che porta a un'estremità una gola o un perno per consentire l'orientamento della boma stessa. Sporge dalla poppa e serve per distendere il lato inferiore delle vele àuriche (figg. **316 a, b e 317**).

Il *senale* è un'asta cilindrica installata a poppavia dei tronchi maggiori degli alberi a vele quadre, sulla quale scorre la *gola del picco*.

Generalmente il senale è applicato all'albero di mezzana per portare la randa. Il senale (*snow*) indicava anche un bastimento in uso presso gli inglesi, i francesi e gli svedesi: era come una nave mercantile. Aveva due alberi a vele quadre, il bompresso, vele di straglio e fiocchi. Non avendo l'albero di mezzana, portava un alberetto cilindrico, poco discosto a poppavia dell'albero di maestra che si appoggiava al bordo superiore della gabbia. Questo alberetto serviva a portare una *vela a corna*, simile alla vela di mezzana delle navi maggiori. Questa vela era detta *vela di senale*.

Anticamente senale era anche un grosso cavo, applicato verticalmente al fusto degli alberi per portare le brigantine, detto anche *albero di corda*.

Buttafuori

Sono aste con una estremità fissa a un punto fermo, che servono a spiegare in fuori le vele o fare da appoggio alle manovre (*buttafuori di crocetta, di briglia* ecc., come si è visto).

Collegamento fra pennoni e alberi

I *pennoni* sono collegati agli alberi mediante la *trozza*, che ha lo scopo di mantenerli a distanza conveniente dall'albero e assicurare il piú ampio orientamento possibile consentito dalle *sartie*.

La trozza, che i latini chiamavano *anguina*, era un collare formato da piú giri di cavo che tenevano aderenti pennoni e antenne.

In seguito il collare fu costituito da una serie di *paternostri* o *verticchi* o *bertocci* (palle in legno con un foro passante) in due o tre file sovrapposte. Per tenere le file unite si inseriva, fra una serie verticale di paternostri e l'altra, una *bigotta* o pezzo di legno piatto con tre risalti tondi su un lato e con due o tre fori secondo il numero delle file. Il cavo che unisce i paternostri e le bigotte si chiamava *bastardo della trozza*, e l'estremità che serviva per avvolgere i pennoni e serrare la trozza era detta *drossa* (fig. **318 a, b**). Vi erano diversi tipi di trozza.

Per i pennoni maggiori e di gabbia la trozza era formata da tre file di paternostri (fig. **318 c**). Il cavo centrale portava alle due estremità una *redancia*, mentre i due altri cavi terminavano con una gassa. La trozza veniva montata cingendo l'albero a poppavia come un collare mentre le estremità dei due cavi (*drosse*) si avvolgevano intorno al centro del pennone, facendole passare nelle redance e nelle gasse e infine legandole fra loro.

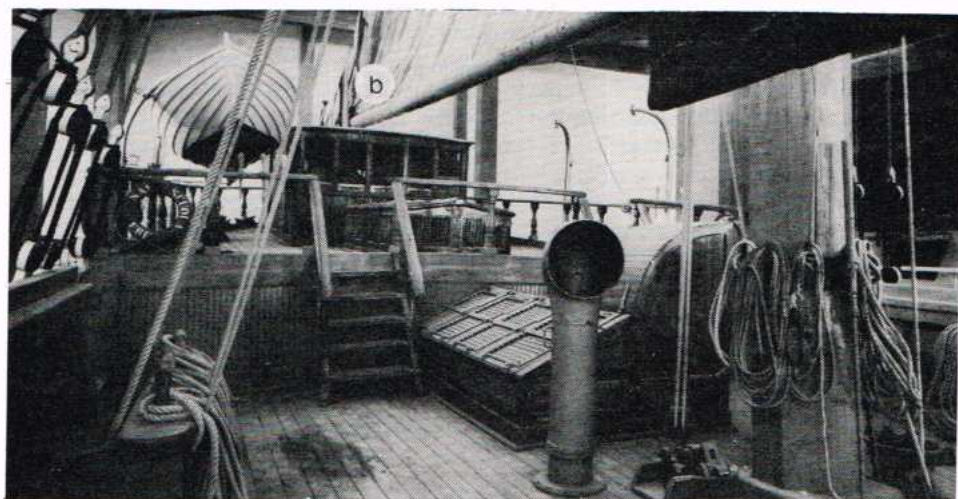
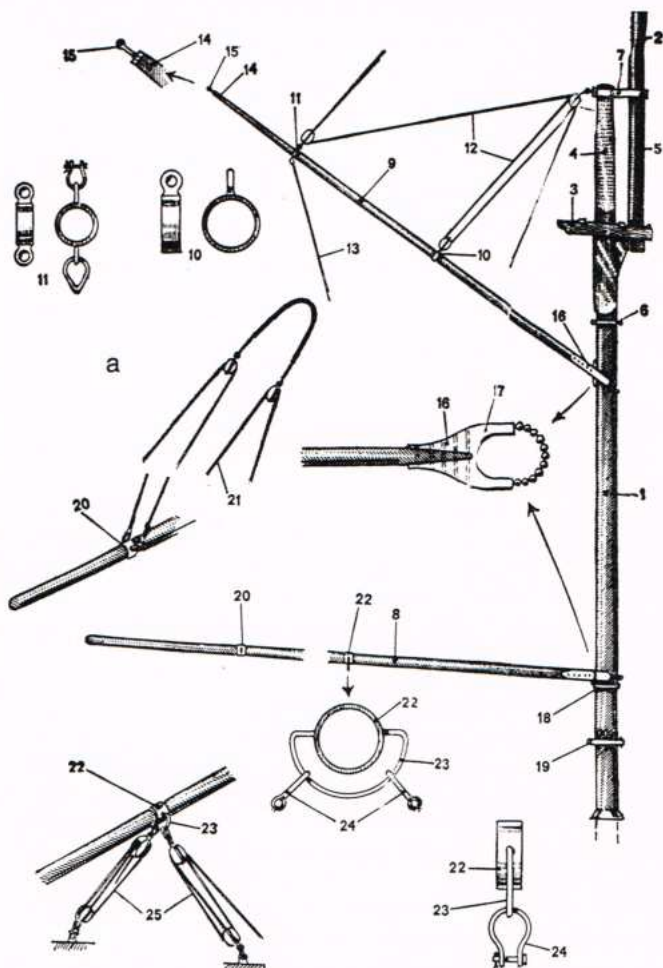
Sulla bigotta che risultava al centro, a poppavia dell'albero, vi erano incocciati, l'uno al di sopra e l'altro al di sotto, due cavi detti *cariche alte* e *cariche basse*, che servivano ad agevolare la manovra di alzare e abbassare (*ammainare*) il pennone (fig. **319**).

I pennoni maggiori non erano soggetti ad essere alzati e abbassati frequentemente; pertanto, durante il 1700, le trozze del tipo sopra indicato, vennero sostituite con le trozze semplici all'inglese (fig. **318 d**). Questo tipo di trozza consisteva in un cavo fasciato di commando (*piccolo cavo*) ricoperto di pelle; a una estremità vi era una gassa. La trozza veniva appoggiata attorno all'albero; il *bastardo* veniva avvolto attorno al pennone, attraversava la gassa e, avvolgendosi all'albero, scendeva a destra dello stesso.

All'estremità del bastardo vi era un *bozzello* che formava un *paranco* con un altro fissato in coperta a piè dell'albero, a sinistra. Questo era detto *paranco di trozza*, e serviva a tesare a volontà la stessa. Oltre alla trozza vi era un altro cavo che si avvolgeva al pennone e all'albero e veniva tenuto mediante un altro paranco applicato dalla parte opposta dell'albero, cioè a destra. Anche la trozza semplice portava le *cariche alte* e *basse* (fig. **320**).

Le trozze dei pennoni dei pappafichi (fig. **318 e**) erano uguali alle trozze dei pennoni maggiori, ma con sole due file di paternostri. I due bastardi venivano riuniti e ad una estremità formavano una gassa. Si cingeva la trozza all'albero, il bastardo veniva avvolto attorno al pennone in due o tre giri, passava per la gassa e quindi veniva fissato fortemente. Questo tipo di trozza era anche utilizzato sui pennoni maggiori e di gabbia di navi minori.

La *trozza della mezzana* era realizzata come quella dei pappafichi, con due

Fig. 316. a) Boma e picco di albero in legno; b) albero di mezzana, boma, visto verso poppa, della nave scuola *Ebe* (conservata al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano). 1. Albero maggiore; 2. albero di gabbia; 3. coffa; 4. colombiere; 5. rabazza; 6. collare delle rigge; 7. testa di moro; 8. boma; 9. picco; 10. collare con golfari per attacco della drizza di penna; 11. collare con golfari per attacco della drizza di penna e ostini del picco; 12. drizza di penna; 13. ostini del picco; 14. varea del picco; 15. golfare per bandiera del picco; 16. gola; 17. gola con trozza a bertocci; trozza; 18. losca; 19. cavigliera; 20. collare degli amantigli della boma; 21. amantigli della boma; 22. collare con guida delle ritenute; 23. guida delle ritenute; 24. maniglia o grillo; 25. ritenute.

file di paternostri. Ad una estremità i due bastardi si riunivano in un unico cavo e si avvolgevano attorno a una *mocca* a due buchi (la mocca era un disco di legno forato con due o tre fori per il passaggio di cavi di manovra). Le due estremità dei bastardi si avvolgevano in piú giri attorno all'antenna di mezzana o all'albero, passavano attraverso i due fori della mocca e venivano incocciati su un bozzello doppio (fig. **321**). Un altro bozzello era fissato sul *ponte del castello* e con il bozzello dei bastardi di trozza formava il *paranco di trozza* come quello sopra descritto. Le trozze dei pennoni di civada e controcivada erano realizzate in cavo (fig. **322**). Le trozze delle galee erano composte da tre file di paternostri senza bigotte (fig. **318 f**).

Dopo il 1800 vennero apportate innovazioni alle trozze per renderle piú funzionali. Tuttavia si continuò ad usare trozze semplici fino alla fine del 1800.

Nei velieri moderni si hanno le *trozze dei pennoni maggiori* che possono essere di diversi tipi.

Trozze con stroppi in catena (trozze in catena; fig. **323**) che ripetono pressappoco la disposizione della trozza semplice.

Trozze di ferro, costituite da un'armatura a due bracci, le cui estremità sono fissate a due cerchi di ferro applicati al pennone. La parte centrale è imperniata a un collare di ferro posto al disotto delle maschette. Il pennone è sospeso mediante un « sospensore » in catena, fissato a un cerchio di ferro sul pennone (fig. **324**). Anche gli alberi in ferro hanno trozze in ferro ad armatura (fig. **325**).

Le *trozze di gabbia* sono di cinque specie.

Trozze semplici. Sono costituite da due pezzi di cavo, legati uno sull'altro, fasciati di commando e poi di cuoio. Le trozze semplici di gabbia di questo tipo possono anche essere di cavo d'acciaio o di catena (fig. **326 a**).

Il secondo tipo è *a bertocci* all'antica. È costituito da una fila di bertocci infilati in un cavo di canapa o di acciaio, e distanziati a due a due, mediante bigotte.

Il terzo tipo è costituito da una *calaverna* o *lapazza*, cioè da un pezzo di legno con una gola a semicerchio centrale, fissata a poppavia del pennone. La gola viene chiusa mediante un altro semicerchio o semicollare imperniato, che si chiude attorno all'albero. Questo semicollare poteva essere anche fatto in bertocci (fig. **326 b**).

Il quarto tipo è detto *a manicotto*. È il piú comunemente usato per i pennoni di gabbia volante, quando si hanno le *doppie gabbie* (*gabbia fissa* e *gabbia volante*). Il manicotto è un cilindro di legno duro, sopra il quale è fissato un collare di ferro che è collegato all'armatura a bracci, come le trozze in ferro dei pennoni maggiori. Il manicotto può anche essere di ferro, nel qual caso internamente è rivestito di cuoio per agevolare lo scorrimento lungo l'albero. Questo tipo di trozza sostituí i tipi precedenti (fig. **326 c**).

Il quinto tipo di trozza di gabbia è ad armatura con bracci simili a quella maestra, che ruota attorno a un perno fissato a proravia della testa di moro. Invece del « sospensore » si usa un sostegno di ferro (supporto) posto al disotto e che si appoggia alla coffa (fig. **324**).

Questo tipo di trozza è usato solo per pennoni di gabbia fissa e bassa gabbia e ha sostituito tutti i tipi precedenti.

Le trozze dei pennoni di velaccio e controvelaccio erano di due tipi.

Trozze semplici formate da due stroppi semplici fasciati e ricoperti di cuoio, o *trozze con calaverna a gola e semicollare di ferro* o *semicollare in bertocci* (figg. **327** e **326 b**).

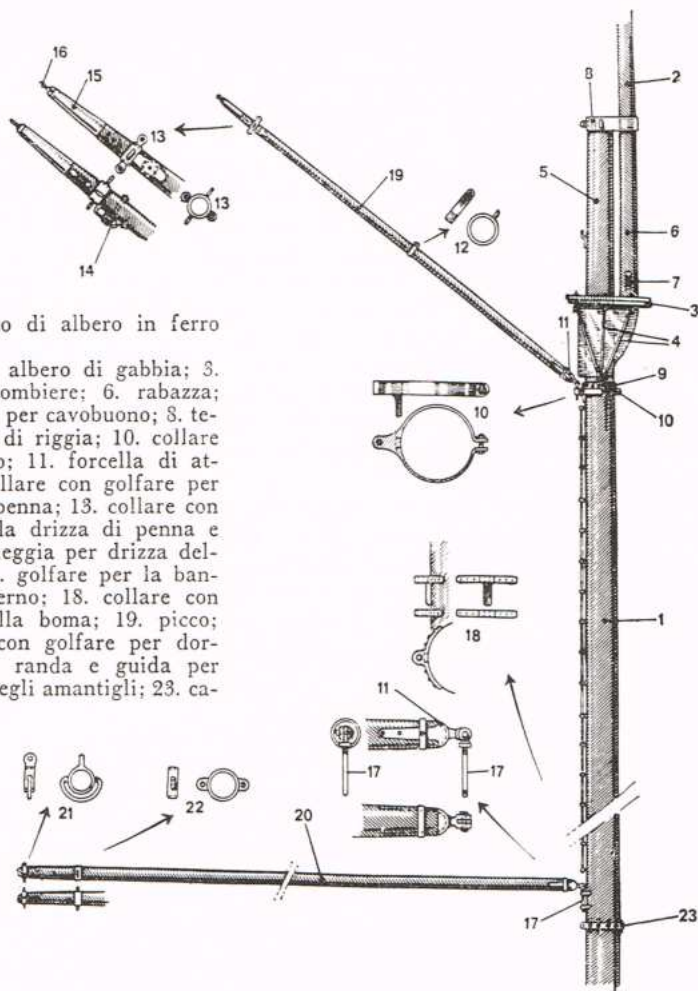



Fig. 317. Boma e picco di albero in ferro di un veliero moderno.
1. Albero maggiore; 2. albero di gabbia; 3. coffa; 4. rigge; 5. colombiere; 6. rabazza; 7. cavatoia con puleggia per cavobuono; 8. testa di moro; 9. collare di riggia; 10. collare con femmina del perno; 11. forcella di attacco del perno; 12. collare con golfare per attacco della drizza di penna; 13. collare con golfari per attacco della drizza di penna e ostini del picco; 14. puleggia per drizza della randa; 15. varea; 16. golfare per la bandiera del picco; 17. perno; 18. collare con femmina del perno della boma; 19. picco; 20. boma; 21. collare con golfare per dormiente della scotta di randa e guida per le ritenute; 22. collare degli amantigli; 23. cavigliera.

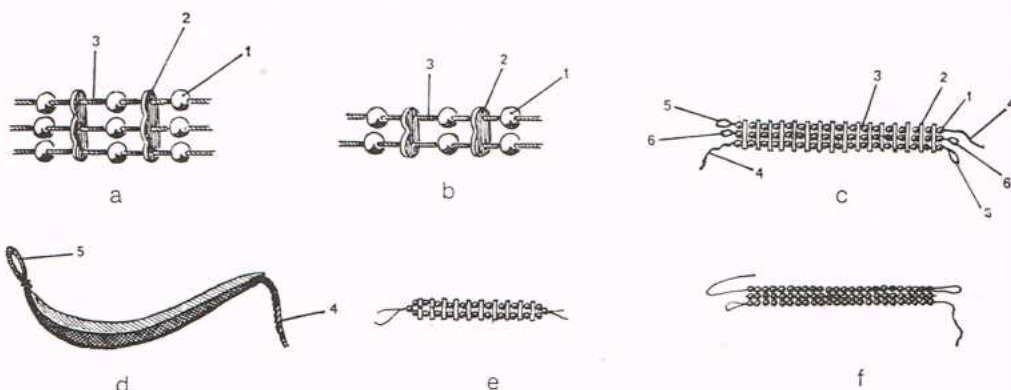



Fig. 318. Trozze dei pennoni delle navi antiche.
a) Trozza a tre file di paternostri; b) trozza a due file di paternostri; c) trozza per pennoni maggiori; d) trozza all'inglese; e) trozza per pennoni dei pappafichi; f) trozza per antenne delle galee.
1. Paternostri, verticchi o bertocci; 2. bigotta; 3. bastardo di trozza; 4. drossa; 5. gassa; 6. redance.

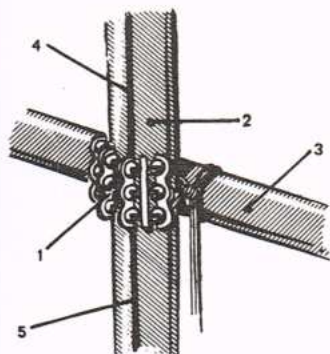



Fig. 319. Legatura della trozza di un pennone maggiore.
1. Trozza; 2. albero; 3. pennone; 4. cariche alte; 5. cariche basse.

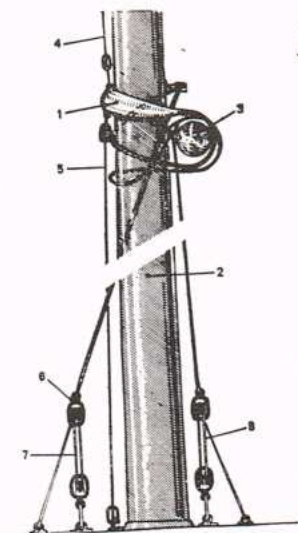



Fig. 321

Fig. 320. Legatura della trozza dei pennoni maggiori all'inglese.
1. Trozza; 2. albero; 3. pennone; 4. cariche alte; 5. cariche basse; 6. bozzello del bastardo; 7. paranco di trozza; 8. secondo paranco di trozza.

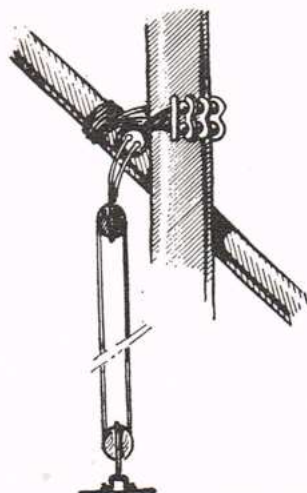



Fig. 321. Legatura della trozza di mezzana.

Fig. 322. Trozza del pennone di civada e controcivada.

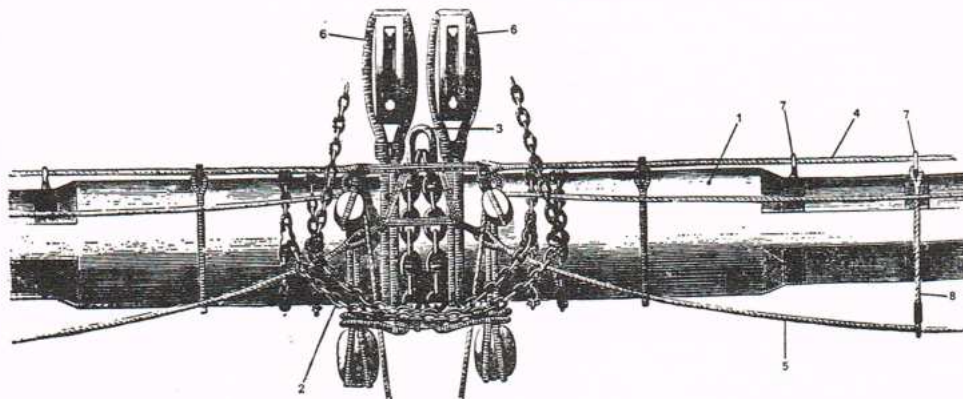
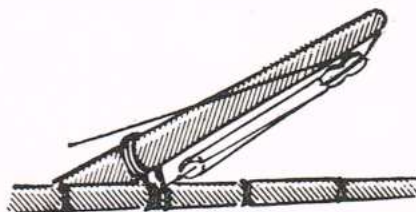



Fig. 323. Trozze in catena.
1. Pennone; 2. trozza in catena; 3. attacco del sospensore; 4. guida; 5. marciapiede; 6. bozzelli della drizza del pennone; 7. golfari; 8. staffe o reggitoi dei marciapiedi.

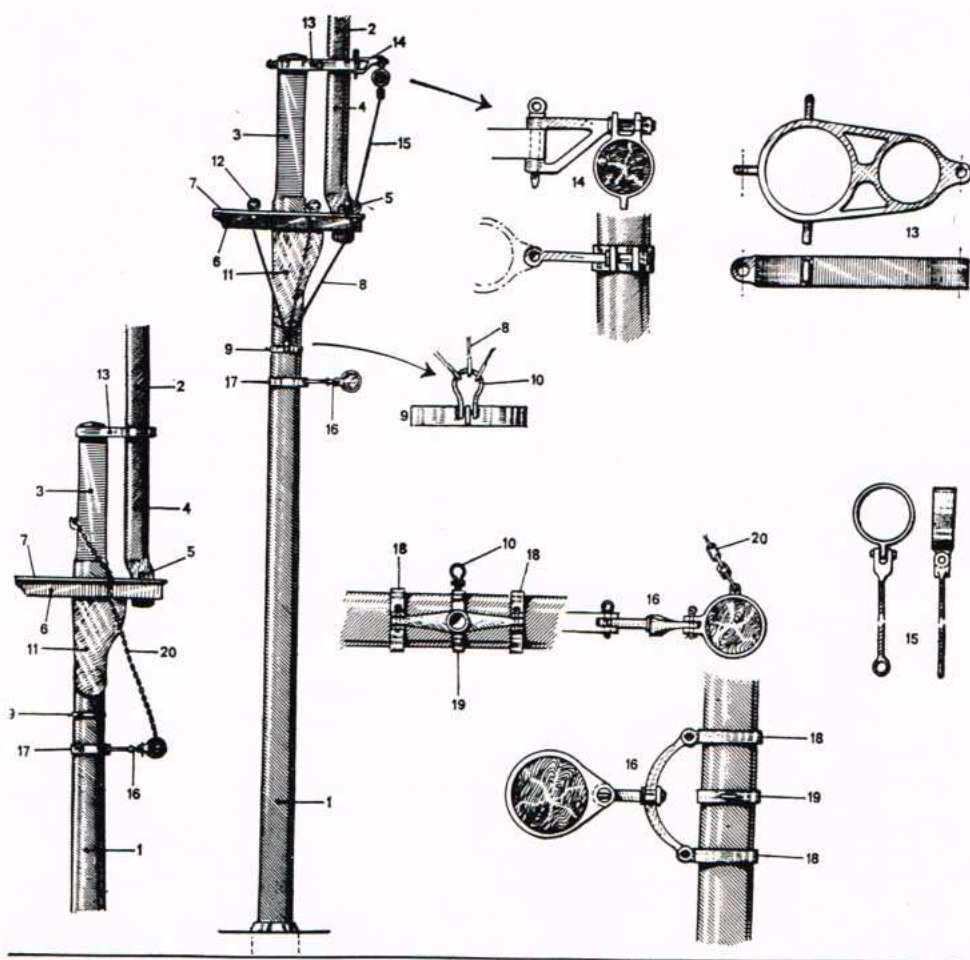



Fig. 324. Trozze di ferro dei pennoni maggiori e dei pennoni di gabbia fissa di un veliero. 1. Albero maggiore; 2. albero di gabbia; 3. colombiere; 4. rabazza; 5. chiave; 6. barre costiere; 7. coffa; 8. rigge in ferro; 9. collare di riggia; 10. maniglia o grillo; 11. maschetta; 12. bigotte delle rigge delle sartie di gabbia; 13. testa di moro con femmina per il perno di trozza del pennone di gabbia; 14. trozza con perno del pennone di gabbia; 15. supporto della trozza del pennone di gabbia; 16. trozza del pennone maggiore; 17. collare di trozza; 18. collari di trozza del pennone maggiore; 19. collare del sospensore; 20. sospensore.

Trozza del picco. È costituita da una gola che si appoggia all'albero o al senale e da una trozza formata con una fila di paternostri senza bigotte che si allaccia ai due capi dei bracci della gola. Questa disposizione consente al picco di scorrere lungo l'albero o lungo il senale.

Trozza della boma. È collegata all'albero o al senale mediante una gola che si appoggia a un collare (*losca*) fissato intorno al piede dell'albero e mediante una trozza a paternostri; oppure è munita di un'armatura di ferro con un perno che le consente la rotazione (figg. **316** e **317**).

Fig. 325. Trozza di un pennone maggiore di albero in ferro (vista di fianco - vista in pianta).

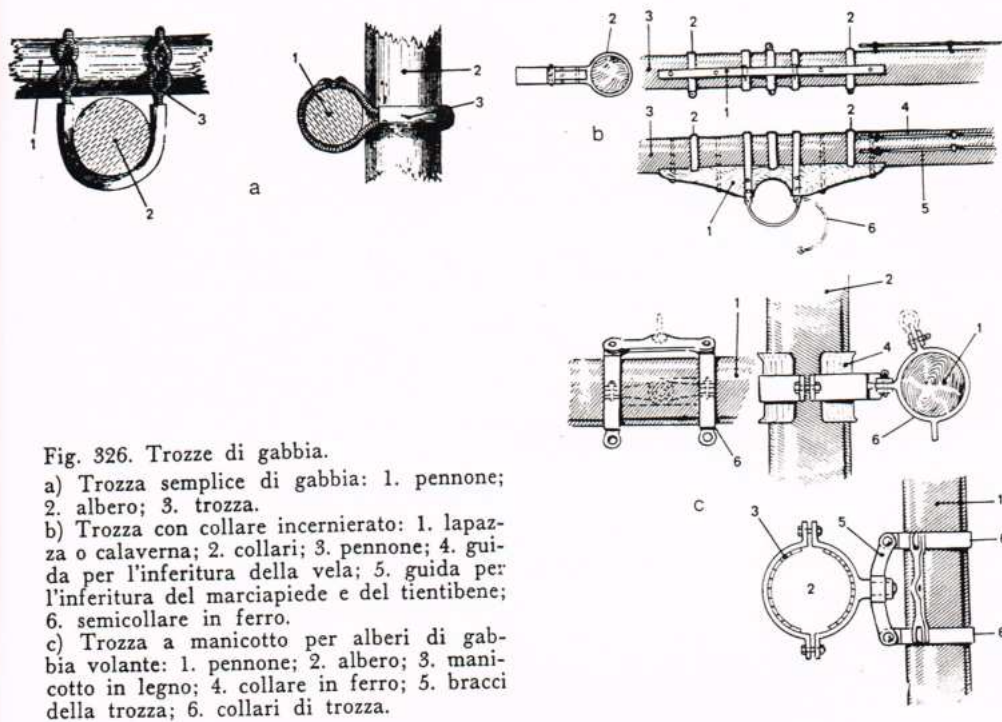



Fig. 326. Trozze di gabbia.

a) Trozza semplice di gabbia: 1. pennone; 2. albero; 3. trozza.
b) Trozza con collare incernierato: 1. lapazza o calaverna; 2. collari; 3. pennone; 4. guida per l'inferitura della vela; 5. guida per l'inferitura del marciapiede e del tientibene; 6. semicollare in ferro.
c) Trozza a manicotto per alberi di gabbia volante: 1. pennone; 2. albero; 3. manicotto in legno; 4. collare in ferro; 5. bracci della trozza; 6. collari di trozza.

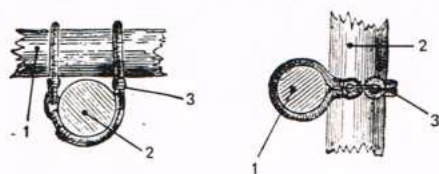
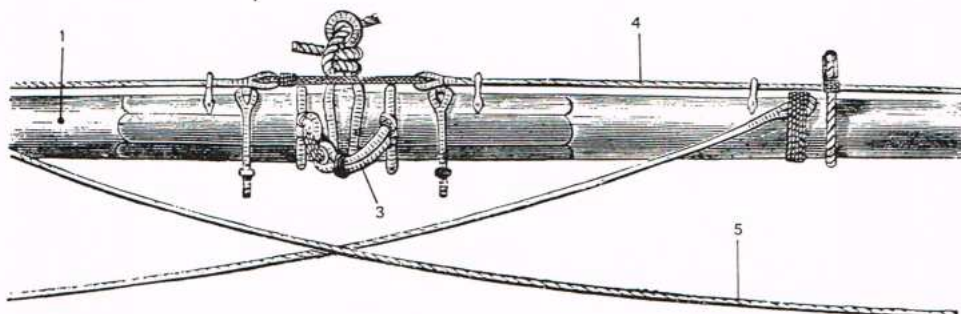



Fig. 327. Trozze dei pennoni di velaccio e controvelaccio; trozze semplici.
1. Pennone; 2. albero; 3. trozza; 4. guida; 5. marciapiede.

Costruzione degli alberi e dei pennoni dei modelli statici

Gli alberi e i pennoni sono ottenuti generalmente da listelli quadri di abete o di pino. Il quadro di legno, secondo le dimensioni del modello, viene lavorato con la pialla, la raspa e la lima, con le quali si asportano dapprima gli spigoli modellandolo via via e rastremandolo opportunamente. La finitura si esegue inserendo il pezzo nella morsa e levigandolo con strisce di tela smeriglio tenute con le due mani, in modo da ottenere una perfetta circonferenza. Si avrà cura di lasciare a sezione quadra la parte superiore degli alberi corrispondenti al colombiere.

Le fasciature in cavo sono eseguite secondo il metodo di fissaggio illustrato nella fig. **282**; le fasciature in metallo sono eseguite con sottili piattine di ottone o meglio ancora con fogli di 3-4 decimi in ottone da cui si ritaglieranno piccole strisce che verranno fissate e saldate in opera sugli alberi. Si applicheranno poi le maschette e le barre traverse e costiere, ricavate da piccoli pezzi di legno duro. Prima del montaggio gli alberi devono essere verniciati: generalmente *in bianco* gli alberi antichi, *in giallo* (ossido di ferro) gli alberi dei velieri moderni e *in nero* gli alberi dei clipper. I pennoni devono essere poi muniti delle trozze in metallo, per velieri moderni, realizzati con piccoli elementi di ottone che saranno poi verniciati in nero. Le trozze delle navi antiche, preparate a parte, saranno montate quando si passerà all'allestimento dell'alberatura. I bertocci delle trozze antiche possono essere fatti anche con piccoli corallini convenientemente dipinti con il colore del legno. Le bigotte, inserite fra un bertoccio e l'altro, sono ricavate da pezzi di legno duro.

Generalmente i pennoni avevano e hanno lo stesso colore degli alberi; sui velieri l'estremità (*varea*) è dipinta in bianco, mentre sulle navi da guerra era dipinta in rosso.

CAPITOLO X

Vele

Si dice vela una superficie di tela opportunamente distesa che riceve la pressione dell'aria dovuta al vento, utilizzata come forza motrice per trasmettere il movimento alle navi.

L'insieme delle vele di un veliero si dice *velatura*. Velatura indica anche il tipo di vele di cui è dotata una nave o una imbarcazione (*velatura latina, quadra, ausiliaria, di bolina, di cappa* ecc.). Si dice sistema velico l'insieme della superficie delle vele di una nave. Sistema velico prodiero è il complesso delle vele che si trovano a proravia dell'asse di rotazione verticale della nave (*vele del quartiere di prora*). Sistema velico poppiero è il complesso delle vele che si trovano a poppavia dell'asse di rotazione verticale della nave (*vele del quartiere di poppa*); tali denominazioni si usano nello studio degli effetti che tali sistemi producono sui moti di rotazione della nave.

Classificazione delle vele

Le vele si suddividono secondo la loro forma e il modo come sono inferite. Secondo la forma si hanno *vele quadre, vele a trapezio, vele triangolari*; secondo il modo come sono inferite si hanno vele con un lato superiore *inferito a pennoni*, vele con un lato *inferito all'albero*, vele con un lato *inferito a un cavo*.

Le vele infine si distinguono in: *vele quadre* e *vele di taglio*, che a loro volta si suddividono in: *vele latine, vele àuriche, fiocchi* e *vele di straglio*.

Vele quadre. — Sono quadrangolari (piú che a forma rettangolare a forma trapezoidale) e sono inferite con il lato superiore a un pennone. Il lato inferiore è generalmente curvo con la convessità verso l'alto, ed è disteso mediante la scotta sul pennone sottostante, o mediante scotte e mure sul bordo della nave.

Le vele quadre sono facilmente manovrate, spiegate e serrate e sono atte ad essere opportunamente frazionate. Pertanto costituiscono il miglior sistema di velatura, quantunque non siano molto adatte a stringere il vento, ossia ad andare controvento (*andatura di bolina*). Infatti l'angolo minimo che il vento fa con la prora è di circa 67°.

Secondo i pennoni cui sono inferite si hanno: *vela di maestra* o semplicemente *maestra, vela di gabbia* (bassa gabbia o gabbia fissa), *vela di gabbia volante, vela di velaccio* (fisso e volante) e di *controvelaccio* (anticamente *vela di pappafico* e *di contropappafico di maestra*) (fig. **328 a**), *vela di trin-*

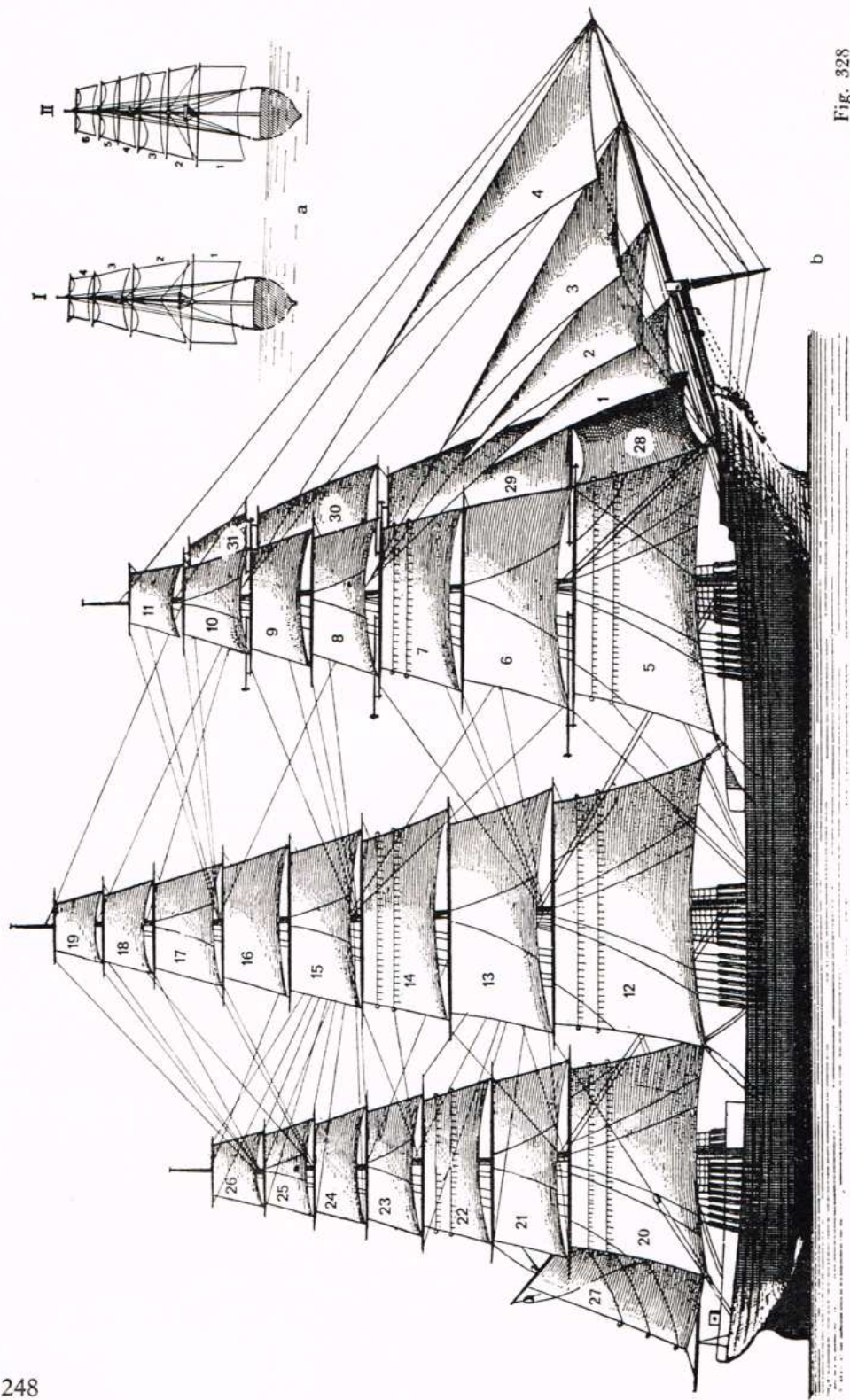



Fig. 328

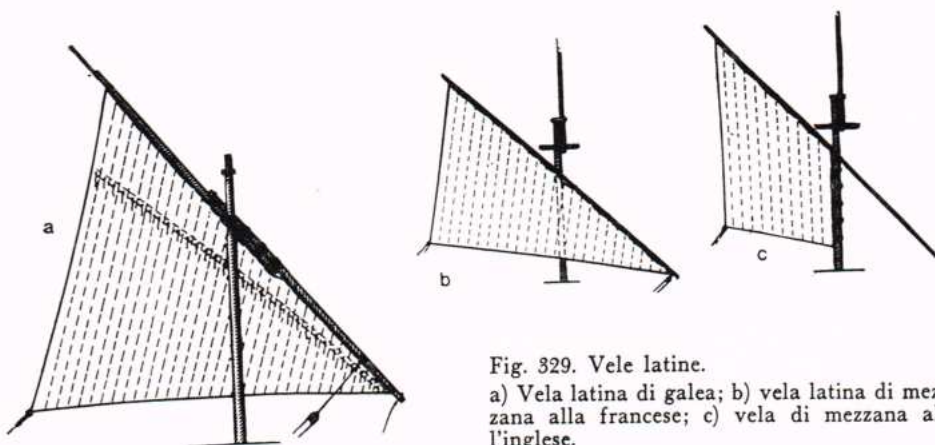



Fig. 329. Vele latine.
a) Vela latina di galea; b) vela latina di mezzana alla francese; c) vela di mezzana all'inglese.

chetto, vela di parrocchetto (*basso parrocchetto* o *parrocchetto fisso*), *vela di parrocchetto volante, vela di velaccino* (fisso e volante) e *di controvelaccino* (anticamente *vela di pappafico* e *di contropappafico di trinchetto*), *vela di mezzana* (quando c'è), *vela di contromezzana* (fissa e volante quando c'è), *vela di belvedere* (fissa o volante quando c'è) o *di controbelvedere* (anticamente portavano la stessa denominazione).

Vele quadre, anticamente, erano anche: la *vela di parrocchetto del bompresso*, la *civada* inferita al pennone di civada, collocata sotto il bompresso e la *controcivada* inferita al pennone di controcivada, collocato sotto l'asta di fiocco. Le vele quadre di civada e controcivada avevano due o tre fori per lo scolo dell'acqua; portavano inoltre palle di ferro per tenere tesa la tela.

Le vele quadre secondo gli alberi si suddividono in: *vele quadre di maestra, vele quadre di trinchetto, vele quadre di mezzana.*

Le *vele di maestra, di trinchetto* e *di mezzana* (quando c'è), sono dette *basse vele* o *trevi*, e *gabbie, velacci* e *controvelacci* (fig. **328 b**) le altre.

Presso i latini la vela quadra era detta *tetravela*; la maestra, *acatus*; la vela di trinchetto, *acatium*; la vela di gabbia, *artemo*; la vela di civada, *dolo.*

Fig. 328. Vele quadre.
a) Sistemi velici fondamentali a vele quadre.
I. Velatura normale senza gabbie fisse: 1. maestra; 2. gabbia; 3. velaccio; 4. controvelaccio.
II. Velatura normale con gabbie fisse e volanti: 1. maestra; 2. gabbia fissa; 3. gabbia volante; 4. velaccio fisso; 5. velaccio volante; 6. controvelaccio.
b) Velatura di un veliero. (Il disegno mostra il massimo di velatura di un bastimento del XIX-XX secolo.)
1. Trinchettina; 2. gran fiocco o fiocco di dentro; 3. secondo fiocco, falso fiocco o fiocco di fuori; 4. controfiocco; 5. vela di trinchetto; 6. parrocchetto fisso; 7. parrocchetto volante; 8. velaccino fisso; 9. velaccino volante; 10. controvelaccino; 11. decontrovelaccino; 12. vela maggiore, trevo; 13. gabbia fissa; 14. gabbia volante; 15. velaccio fisso; 16. velaccio volante; 17. controvelaccio; 18. decontrovelaccio; 19. dicontra di maestra (piccola vela volante e applicata talvolta sui grandi velieri); 20. vela di mezzana; 21. contromezzana fissa; 22. contromezzana volante; 23. belvedere fisso; 24. belvedere volante; 25. controbelvedere; 26. decontrobelvedere; 27. randa; 28. scopamare; 29. coltellaccio; 30. coltellaccino; 31. coltellaccino di controvelaccino.

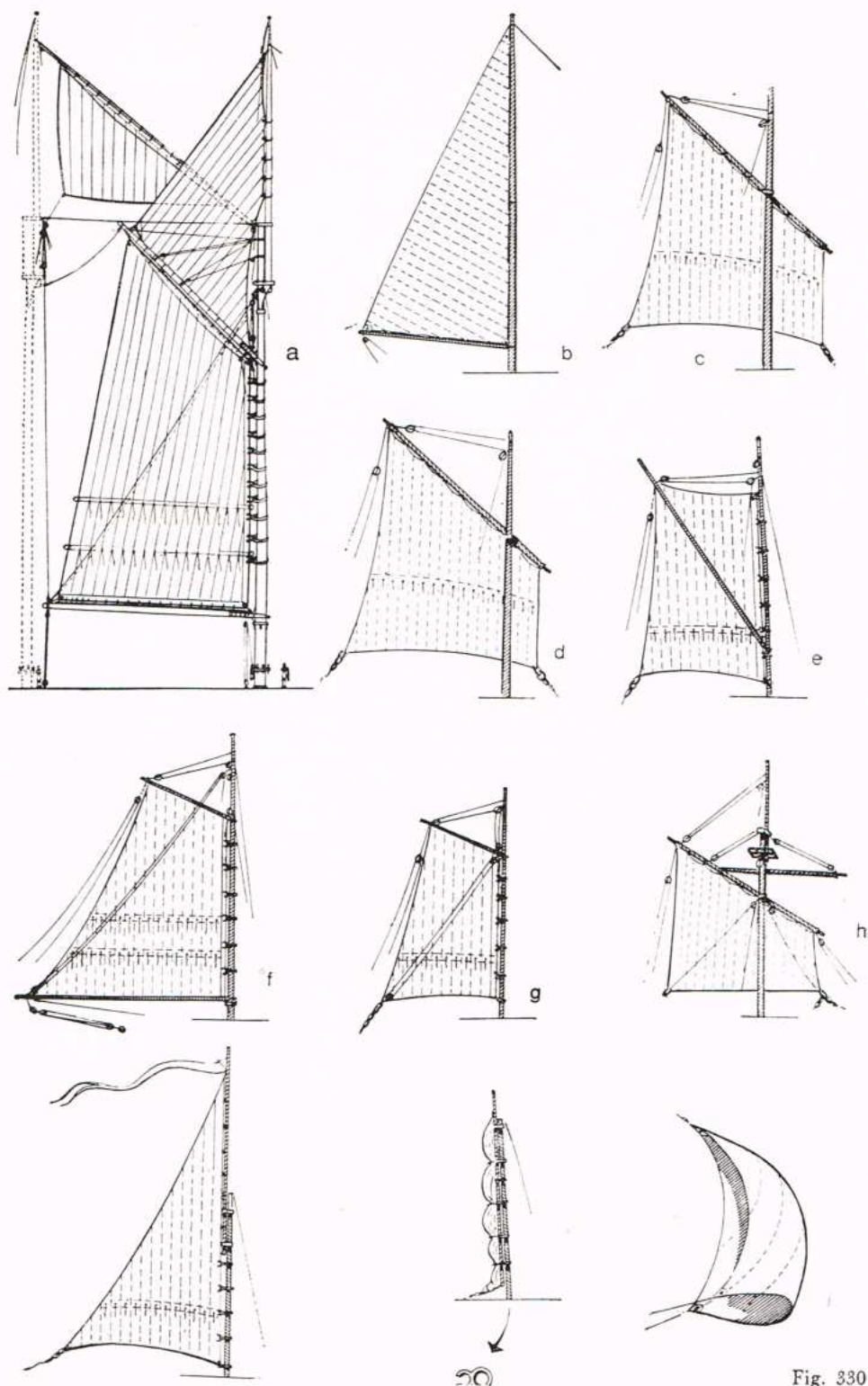



Fig. 330

La vela di gabbia era collocata sopra la maestra e poteva essere inferita a un pennoncino oppure essere triangolare intera o divisa a metà e inferita all'albero. Nel Medioevo la vela di gabbia, detta *artimone*, era di diverse grandezze. I francesi chiamano *artimon* l'*albero* e la *vela di mezzana*.

Vele latine. — Sono di forma triangolare, con il lato piú lungo inferito all'antenna, distese nel senso longitudinale della nave mediante una scotta verso poppa.

Le vele latine fanno parte delle *vele di taglio*, dette anche *vele di filo*. Hanno il vantaggio, rispetto alle vele quadre, di poter meglio stringere il vento. Il piano diametrale longitudinale si può disporre con un angolo di circa 20°, rispetto alla direzione del vento.

Anche le vele latine si distinguono a seconda dell'albero cui erano applicate: *maestra, trinchetto* e *mezzana*.

La maggior vela che si usava sulle galee era detta *bastardo*, la mediana era detta *borda*, la minore era detta *marabotto* o *marabutto*. Queste vele erano usate a seconda della forza del vento.

In caso di tempesta si usava una vela quadra (*trevo*) inferita a un pennone di fortuna.

Sulle antiche navi a vele quadre e fino alla fine del 1700 l'albero di mezzana portava la *vela di mezzana*. Questa era una vela triangolare simile a una vela latina inferita a un'antenna posta obliquamente sull'albero.

Anche il palo portava questo tipo di vela.

Intorno alla seconda metà del 1700 la vela di mezzana assunse due diverse forme: una tradizionale *triangolare* (era detta *mezzana alla francese*), un'altra di forma *trapezoidale* inferita in alto sul pennone e verticalmente lungo l'albero (era detta *mezzana all'inglese*). Quest'ultima era del tipo delle vele àuriche (fig. **329 a, b, c**).

Vele àuriche. — Hanno una forma trapezoidale e si dividono in: *randa, controranda, vela al terzo, vela al quarto, vela a tarchia*.

Randa è a forma di trapezio irregolare inferita con il lato superiore al picco e con il lato inferiore alla *boma* sulla cui estremità poppiera è fissata la scotta; il lato verticale è inferito all'albero o al senale. La *controranda* è inferita con il lato inferiore al picco, con il lato superiore al contropicco e con il lato verticale all'albero. La randa è utilizzata sull'albero di poppa dei velieri a vele quadre, e su tutti gli alberi delle golette e dei cutter. Su questi ultimi randa e controranda sono costituite da un'unica vela triangolare, il cui lato verticale scorre in una scanalatura praticata lungo l'albero o in una guida. Tale vela è detta *vela Marconi*. Gli inglesi la chiamano *vela alla bermudiana*.

Vela al terzo è un tipo particolare di vela àurica, ha il lato superiore inferito a una pennola, la cui drizza è data volta (*legata*) a un terzo dell'estremità prodiera (da cui il nome). L'angolo prodiero si distende verso prua e il poppiero verso poppa.

Vela al quarto. Se l'angolo prodiero della vela è fissato a piè d'albero e la drizza è data volta a *un quarto della pennola* la vela prende il nome di vela al quarto.

Fig. 330. Vele àuriche.

a) Randa e controranda di una goletta; b) vela Marconi; c) vela al terzo; d) vela al quarto; e) vela a tarchia; f) vela a ghisso o vela di brigantina; g) vela a corna; h) vela di belandra o di lougre; i) vela di houari; l) spinnaker.

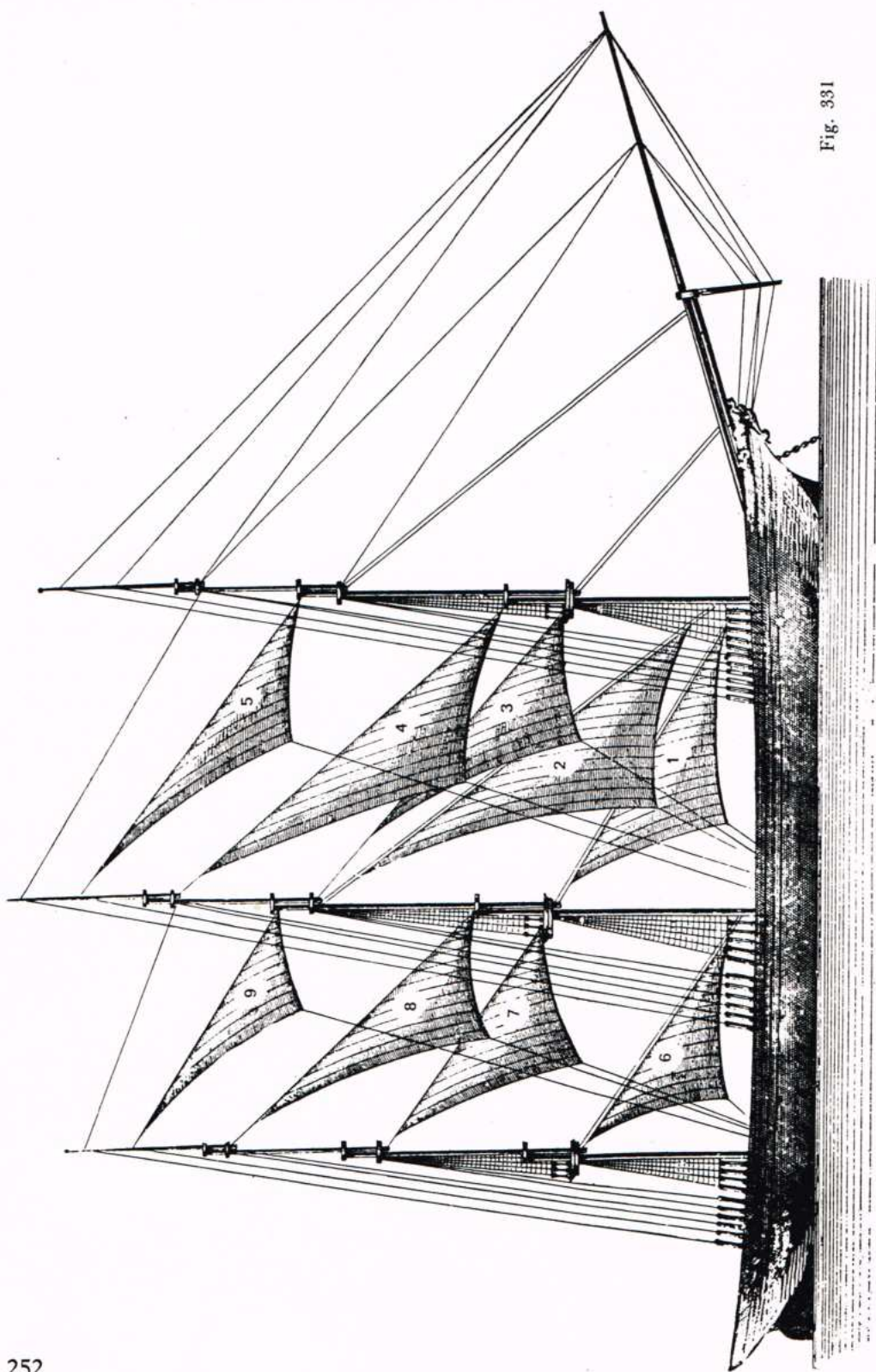



Fig. 331

Vela a tarchia. È di forma quadrilatera con l'angolo superiore poppiero molto acuto; è distesa da un'asta diagonale la cui estremità inferiore poggia sull'albero, mentre l'estremità superiore tende l'angolo superiore poppiero.

Anticamente le vele àuriche si dividevano in:

vela a ghisso o *vela di brigantino* o *randa con picco e boma* o *ghisso* (detta anche *brigantina*); *vela a corna*, randa senza boma; *vela a tarchia*, simile a quella sopra descritta, detta anche *vela a balestone* o *struzza* o *livarda* dal nome dell'asta diagonale; *vela al terzo*, identica a quella sopra descritta; *vela di belandra* o *vela di lougre*, tipo di vela simile alla vela al terzo. La vela di belandra era la vela maestra di questo tipo di nave, somigliante a un brigantino e usato per il commercio da inglesi e olandesi; era a forma trapezoidale molto lunga e sospesa a un piccolo pennone.

Tra le vele àuriche si annoverano anche le *vele di houari* a forma triangolare e lo *spinnaker*, vela di grandi dimensioni a pallone, portata da un'asta a prua e usata nelle andature in poppa o a gran lasco (fig. **330 a, b, c, d, e, f, g, h, i, l**).

Fiocchi. — Queste vele sono a forma triangolare, si alzano senza pennoni, si stendono fra l'albero di trinchetto e il bompresso e sono inferite agli stragli o a cavi (*draglie*) tesi a questo scopo.

I velieri moderni, muniti di una lunga asta, possono portare non piú dei seguenti fiocchi cosí denominati:

trinchettina di fortuna o *trinchetta* inferita allo straglio di trinchetto usata nell'andatura di cappa (anticamente si chiamava *parpaglione* [XIII secolo] e in seguito *mangiavento*); *trinchettina* inferita allo straglio di parrocchetto; *gran fiocco* o *fiocco di dentro* inferito alla draglia dello stesso nome; *secondo fiocco* o *falso fiocco* o *fiocco di fuori* come il gran fiocco; *controfiocco* inferito alla draglia omonima o allo stroglietto di velaccino.

Talvolta vi è un sesto fiocco inferito allo straglio di controvelaccino detto *augelletto*.

Con asta di fiocco meno lunga i velieri hanno solo quattro fiocchi: *trinchettina, gran fiocco, secondo fiocco* e *controfiocco* (fig. **328 b**). Sui cutter e imbarcazioni da regata si usa un fiocco caratteristico per avere una notevole lunghezza del lato inferiore: tale fiocco è detto *fiocco Genova*.

Anticamente fiocco era detto *flocco* ed entrò nell'uso comune intorno al 1700. Le navi da guerra portavano generalmente quattro fiocchi: *trinchettina* o *piccolo flocco* o *tormentino* inferito allo straglio di trinchetto; *terzo flocco* o *controflocco* inferito alla draglia omonima; *secondo flocco* o *falso flocco* inferito allo straglio dell'albero di gabbia di trinchetto; *gran flocco* inferito allo straglio dell'albero di pappafico di trinchetto.

Vele di straglio. — Si distinguono con i seguenti nomi, presi dagli stragli cui sono inferiti: *vela di straglio di maestra* (raramente usata); *vela di straglio di gabbia di maestra* detta *carbonera, carboniera* o *cavalla* (il nome carboniera deriva dal fatto, che avendo le navi generalmente la cucina a poppavia dell'albero di trinchetto, il fumo che esce dal fumaiolo annerisce la vela); *vela*

Fig. 331. Vele di straglio di un veliero.

1. Vela di straglio di maestra; 2. vela di straglio dell'albero di gabbia (cavalla); 3. vela di controstraglio; 4. vela di straglio di velaccio; 5. vela di straglio di controvelaccio; 6. vela di straglio di mezzana (mezzanella o cavalletta); 7. vela di straglio di contromezzana; 8. vela di straglio di belvedere; 9. vela di straglio di controbelvedere.

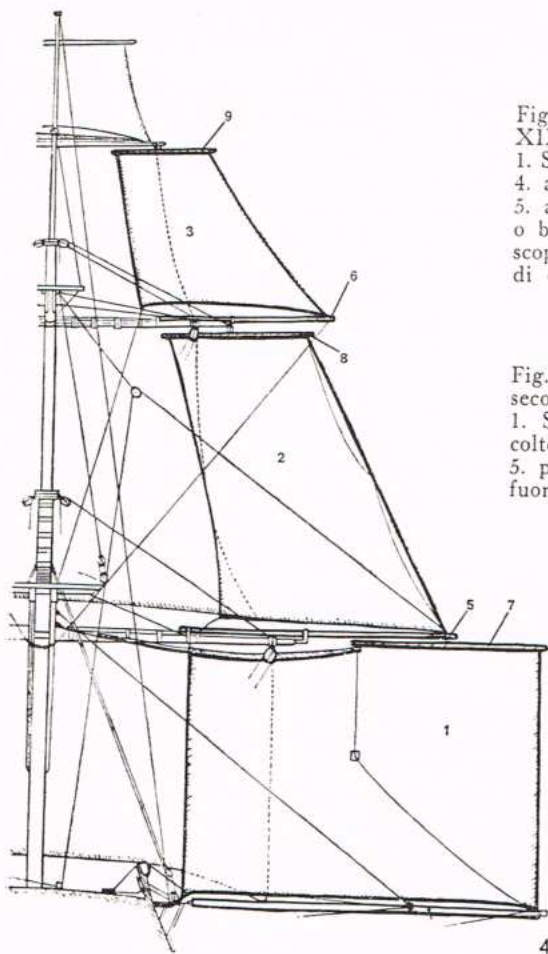



Fig. 332. Forza di vele di un veliero del XIX secolo.
1. Scopamare; 2. coltellaccio; 3. coltellaccino; 4. asta di scopamare (in antico lancialovi); 5. asta o buttafuori di coltellaccio; 6. asta o buttafuori di coltellaccino; 7. pennone di scopamare (in antico bastone); 8. pennone di coltellaccio; 9. pennone di coltellaccino.

Fig. 333. Vascello dei primi anni del XIX secolo con velatura completa e forza di vele.
1. Scopamare; 2. coltellaccio di gabbia; 3. coltellaccio dei pappafichi; 4. lancialovi; 5. pennoni di coltellaccio; 6. asta o buttafuori di coltellaccio.

di straglio di velaccio; vela di straglio di controvelaccio; vela di straglio di mezzana, detta anche *mezzanella* o *cavalletta; vela di straglio di contromezzana; vela di straglio di belvedere* e di *controbelvedere* (fig. **331**).

Anticamente le vele di straglio si suddividevano in: *gran vela di straglio* (vela di straglio di maestra); *vela di straglio della gabbia di maestra; piccola* o *seconda vela di straglio* della gabbia di maestra per le navi che avevano due vele di straglio di gabbia detta anche *vela volante di gabbia; vela di straglio di pappafico di maestra; vela di straglio di mezzana* detta *carbonara* o *flocco di mezzana; vela di straglio di contromezzana; vela di straglio di belvedere* e *seconda vela di straglio di belvedere* (raramente usata).

Forza di vele o vele di caccia, vele addizionali

È cosí chiamato il complesso di vele che si aggiungono alle vele quadre quando il vento è debole per aumentare la velocità della nave.

Esse sono: *coltellacci* di forma trapezoidale che si distendono lateralmente alle gabbie; *coltellaccini* come i precedenti che si distendono lateralmente ai velacci; *scopamare* di forma triangolare o quadrangolare che si distendono lateralmente al trinchetto e alla maestra, talvolta anche alla mez-

Fig. 333

a

b

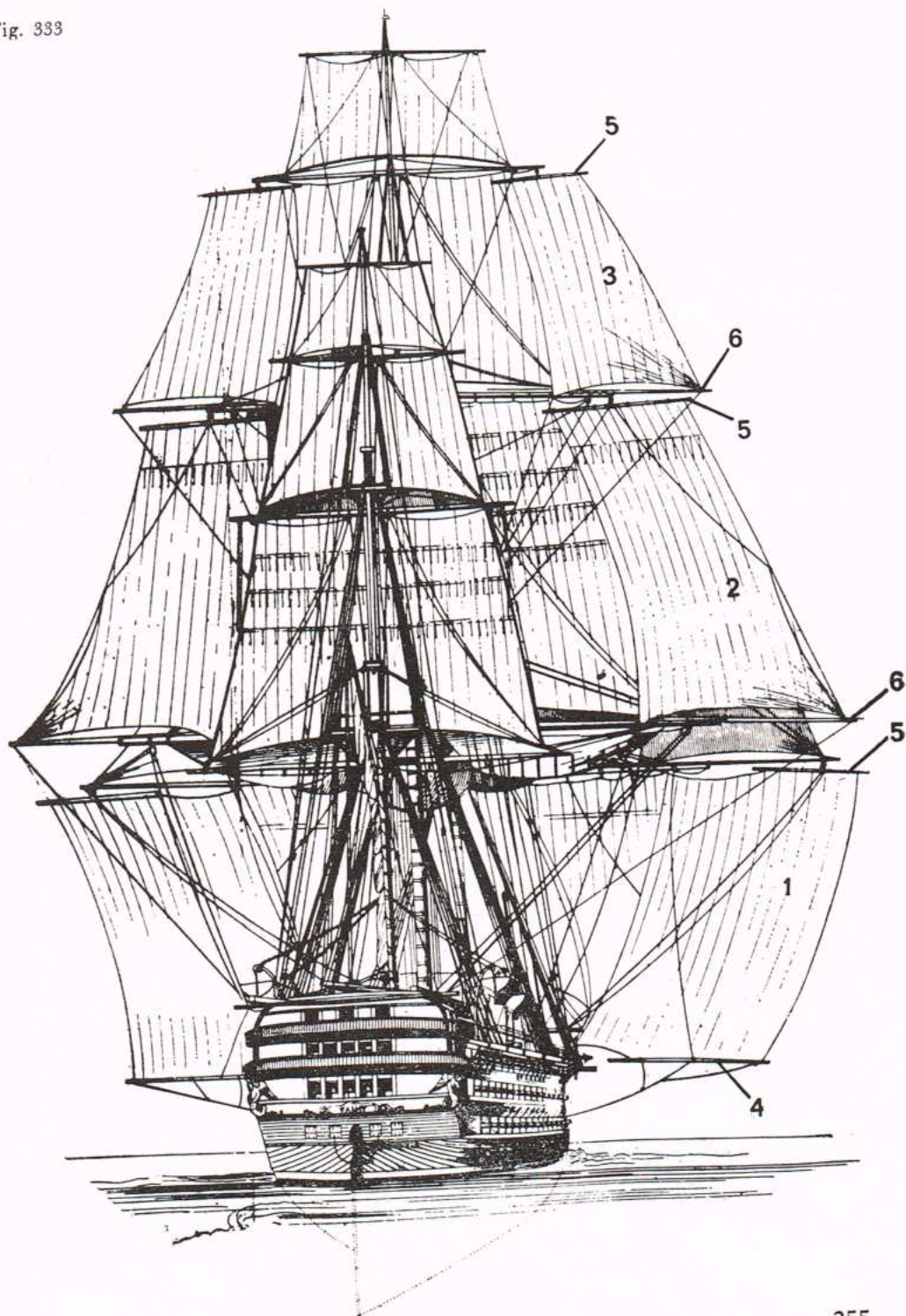
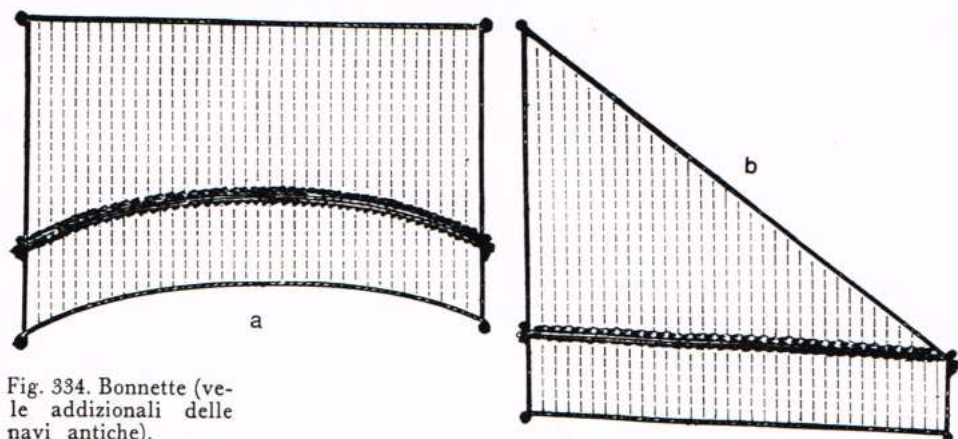



Fig. 334. Bonnette (vele addizionali delle navi antiche).
a) Bonnette dei trevi;
b) bonnette della mezzana.

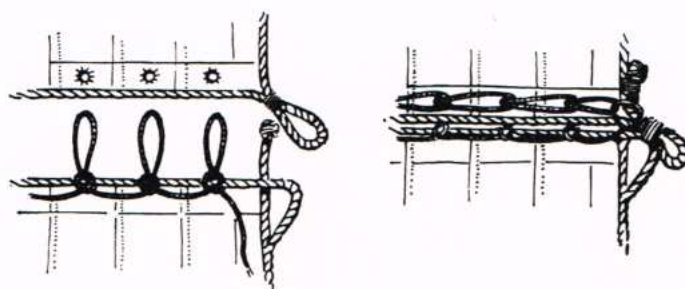
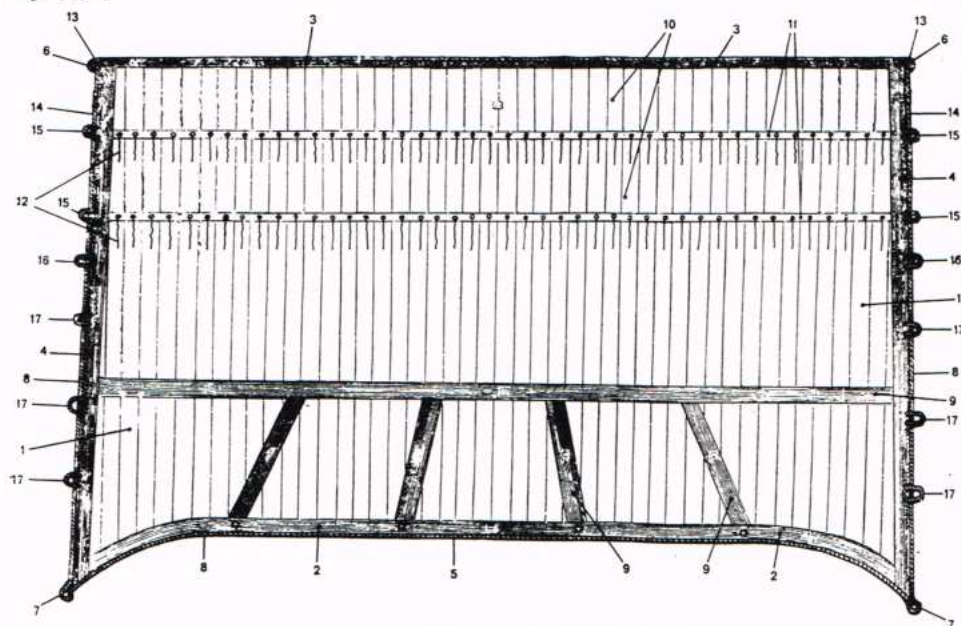



Fig. 335. Applicazione delle bonnette.

Fig. 336 a

zana (fig. **332**). Anticamente si dividevano in: *bonnetta* o *coltellaccio della vela maestra e di trinchetto* (detti *scopamari*); *bonnetta di gabbia di maestra; bonnetta di gabbia di trinchetto* o di *parrocchetto; bonnetta di pappafico di maestra; bonnetta di pappafico di trinchetto* (fig. **333**).

Talvolta si aggiungevano bonnette o coltellacci alla mezzana e alla contromezzana.

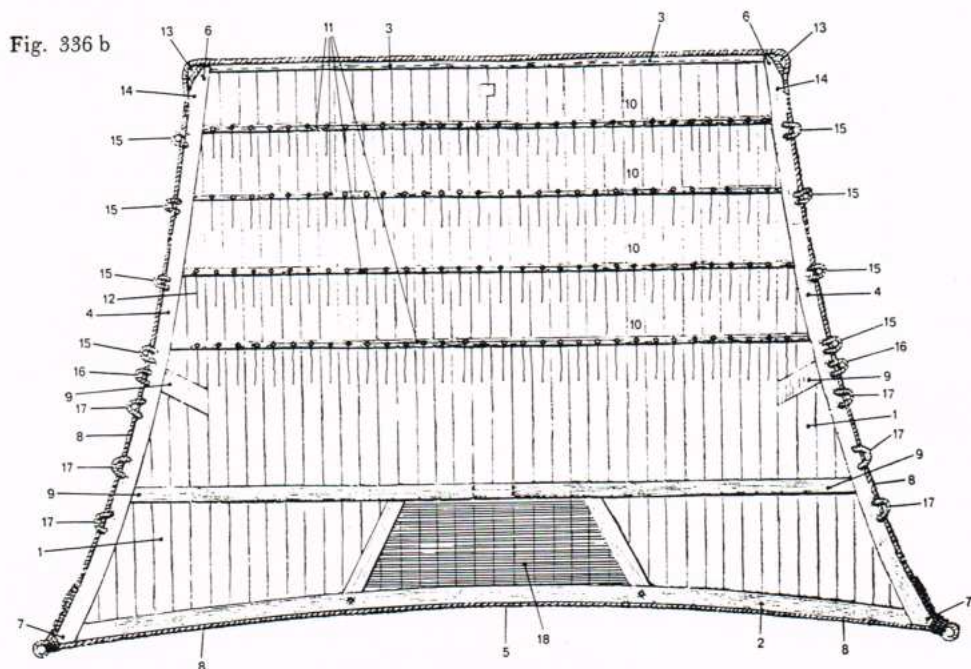
Anticamente dal 1400 al 1600 le bonnette venivano applicate direttamente alle vele. Esse erano vele addizionali che si montavano sulle basse vele, compresa la vela latina di mezzana. Caddero in disuso quando venne introdotto l'uso dei terzaruoli: infatti, questo tipo di bonnette era una soluzione tecnica intermedia fra il terzaruolare una vela e l'aumentarne la superficie (figg. **334 a, b** e **335**).

Vele di cappa

Un veliero quando si trova sotto l'azione di un forte vento o di un fortunale è costretto a diminuire la superficie velica a seconda dell'intensità. *Cappa* sta a indicare l'andatura di una nave con una superficie velica ridotta.

Vele di cappa sono: la *trinchettina*, la *trinchettina di fortuna*, le *gabbie basse* e la *maestra terzaruolata*, la *cavalla terzaruolata*, la *randa terzaruolata*.

Fig. 336. Parti delle vele quadre.
a) Bassa vela o trevo; b) vela di gabbia.
1. Ferzi; 2. vaina o guaina; 3. inferitura; 4. cadute o colonne; 5. bordame o linea di scotta; 6. angolo di inferitura; 7. bugne; 8. gratile o ralinga; 9. rinforzi; 10. terzaruoli; 11. benda dei terzaruoli; 12. matafioni; 13. bose di inferitura; 14. osso; 15. bose di terzaruolo; 16. bose dei paranchini dei terzaruoli; 17. bose per la branca di bolina; 18. batticoffa.

Fig. 336 b

Parti delle vele

Parti delle vele quadre. — Le vele sono costituite da diverse strisce di tela dette *ferzi*, unite fra loro mediante due cuciture. La distanza fra due cuciture (detta *vivagno*) è di 2 o 3 cm.

Gli orli della vela vengono ripiegati e cuciti, formando cosí un orlo doppio detto *vaina* o *guaina*. Il lato superiore della vela che viene inferito è detto *inferitura*. I due lati laterali, quasi verticali, si chiamano *cadute* o *colonne*. Il lato inferiore curvo si chiama *bordame* o *linea di scotta*; tale curvatura è detta anche allunamento (fig. **336 a, b**). I due angoli superiori sono detti *angoli di inferitura*, mentre i due angoli inferiori sono detti *bugne* (fig. **337 a, b, c, d**).

Tutto attorno all'orlo della vela viene cucito un cavo di canapa o di acciaio flessibile detto *gratile* o *ralinga*. A rinforzo delle vele nei punti maggiormente sollecitati vengono cucite alcune strisce di tela dette appunto *rinforzi*. Le bugne, gli angoli di inferitura e il gratile sono rivestiti con pelle di vacchetta.

Batticoffa e *batticrocetta* sono rinforzi di tela per impedire il logoramento dei ferzi in corrispondenza delle coffe e delle crocette, sulle vele di gabbia.

I *terzaruoli* sono le varie parti della vela che si sottraggono all'azione del vento forte per diminuire la superficie. Sono rinforzati trasversalmente da una benda munita di occhielli; si ripiegano lungo il pennone, legandoli con *matafioni* (matafioni dei terzaruoli). I matafioni di terzaruolo sono pezzi di *sagola* cuciti negli occhielli della benda, e pendono metà da una parte e metà dall'altra della vela. Le cordicelle che servono a legare le *bose* dei terzaruoli all'estremità sono dette *borose*.

Tale sistema per ripiegare i terzaruoli veniva usato sulle navi antiche e si protrasse fino in epoca recente. Alla fine del 1800 entrò in uso un altro sistema, usato dapprima quasi esclusivamente sulle navi militari. Fu detto *sistema di Béléguic*, dal nome dell'inventore, e consisteva nel far passare una sagola alternativamente fra gli occhielli delle bende dei terzaruoli, dette *guide del terzaruolo* (fig. **338 a, b**). Alla guida del pennone era fissato un matafione, munito di uno o due occhi e di un coccinello. Il matafione si faceva passare attraverso la guida e il coccinello veniva introdotto nell'occhio, serrando cosí il terzaruolo (fig. **339**). Questo sistema assicurava una tensione costante su tutte le parti del terzaruolo.

I terzaruoli sono uno o due per le basse vele, tre o quattro per le vele di gabbia, uno o due per le rande.

Le *bose* sono anelli o maniglie di cavo attaccati al gratile o fissate con due occhielli (fig. **340 a, b, c**). Vi sono le *bose di inferitura*, le *bose di terzaruolo*, le *bose per i paranchini dei terzaruoli*, le *bose della patta di bolina*, o *branca di bolina*. La porzione del gratile compresa tra la bosa di inferitura e quella di terzaruolo è detta *osso*.

L'*antennale* o *inferitura* è fornita di occhielli nei quali sono fissati i matafioni di inferitura, *pezzi di merlino* o di *trinelle di filacce*, che servono per allacciare la vela alla guida di inferitura del pennone (fig. **341 a**). Gli angoli di inferitura sono allacciati mediante gli inferitoi (fig. **341 b**).

Le vele serrate al pennone sono fissate con pezzi di sagola, detti *gerli*, applicati alle guide di inferitura del pennone. Al centro del pennone è fissato un pezzo di tela triangolare che serve a sostenere la pancia centrale della vela quando è serrata. È detta *ventriera* o *pettorina*.

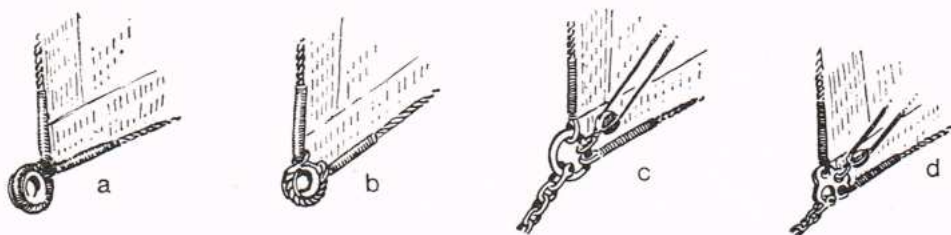



Fig. 337. Vari tipi di bugne.
a) Bugna con legatura (è formata dal gratile che si avvolge attorno alla redancia); b) bugna con stroppo esterno (adatta per rande e fiocchi); c) bugna con anello; d) bugna a occhiali.

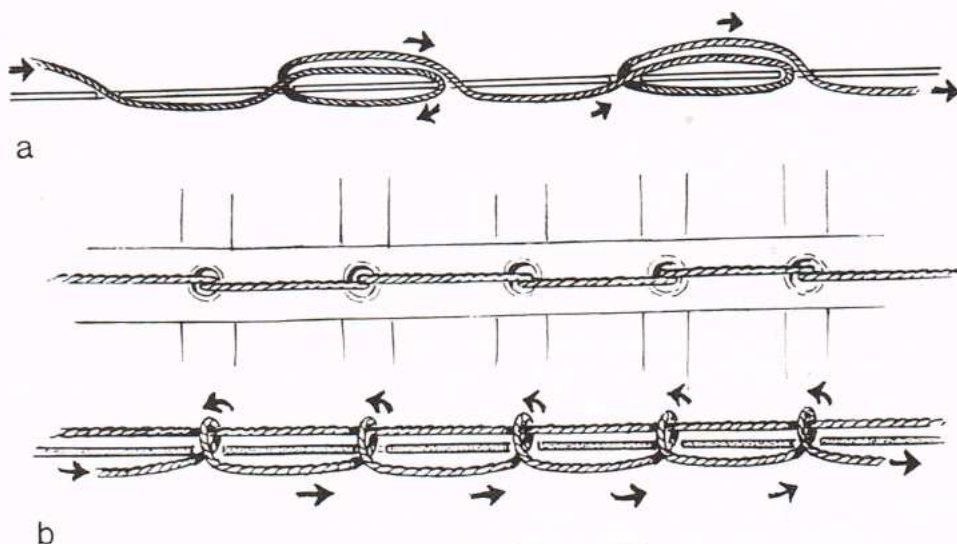



Fig. 338. Terzaruoli: sistema Béléguic (guide di terzaruolo).
a) Guida con una sola sagola; b) guida doppia a due sagole.

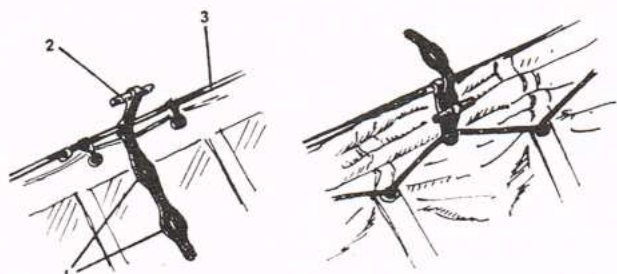



Fig. 339. Matafioni: sistema Béléguic.
1. Occhi; 2. coccinello; 3. guida del pennone.

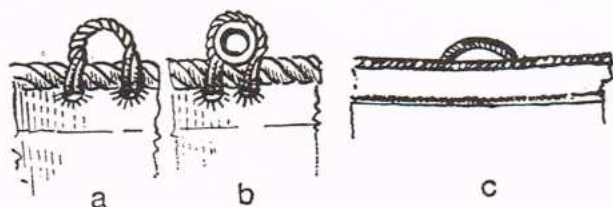



Fig. 340. Bose.
a) Bosa semplice in cavo; b) bosa con redancia; c) bosa di nave antica.

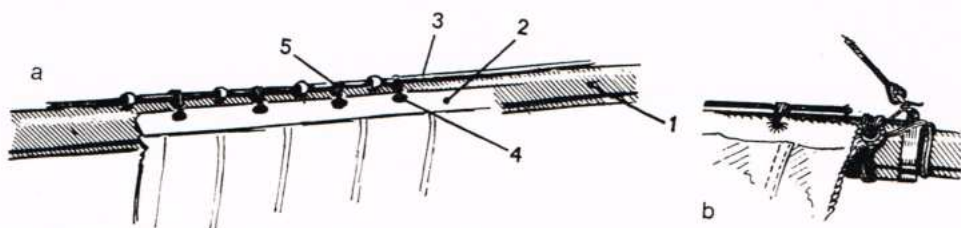



Fig. 341. a) Inferitura di una vela quadra di un veliero.
1. Pennone; 2. antennale o inferitura; 3. guida; 4. occhielli; 5. matafioni di inferitura. b) Inferitoio.

Vele antiche. — Le parti delle vele antiche quadre avevano le medesime caratteristiche sopra descritte e le medesime denominazioni. In una vela quadra si distinguevano: i *ferzi*, la *testiera* (*inferitura*), la *caduta*, il *fondo* (bordame), le *bugne*, le *bugne del gratile* (angoli di inferitura), la *ralinga* o *gratile* o *gratillo*.

Vi erano ralinghe o gratili di testiera, di fondo e di caduta. Inoltre sulla vela vi erano i rinforzi o fodere, i batticoffa, i terzaruoli rinforzati con *binde* o fasce di terzaruolo con gli occhielli per i mataffioni (*matafioni*) o *gaschette*.

Ai lati della caduta erano fissate le *bose dei terzaruoli*, le *bose dei paranchini dei terzaruoli*, le *bose per le boline* e le *bose delle bugne dei gratili* (*bose di inferitura*) (fig. **342 a, b, c**). I matafioni detti *gerli di inferitura* o di *testiera* erano trecciole o pezzi di sagola passanti fra gli occhielli della testiera che fissavano direttamente la vela al pennone (fig. **343 a, b**). Una metà pendeva sul davanti e una metà all'indietro della vela. I gerli erano fermati con due nodi (a proravia e a poppavia della vela) piú grossi del diametro del foro degli occhielli. Allo stesso modo erano fissati i matafioni o gerli o gaschette dei terzaruoli (fig. **343 d**). I gerli delle bugne dei gratili erano pezzi di sagola molto lunghi in modo da avvolgere con piú giri al pennone gli angoli di inferitura passando per le bose. Un altro gerlo come il primo si avvolgeva in senso inverso e si annodava al primo (fig. **343 c**).

I gerli per serrare le vele erano trecciole piatte lunghe tanto da abbracciare due volte la vela. Un capo di questi gerli era a gassa per infilarli al pennone. I gerli erano in numero di dieci o dodici a distanze uguali sui pennoni, e quando la vela era spiegata penzolavano sul davanti.

Patta di bolina o branca di bolina. — Si chiama *branca* un gruppo di piú pezzi di cavo che si diramano a ventaglio e si riuniscono a un capo, sul quale è legato un cavo che permette la trazione su piú punti da una sola parte. La *branca di bolina* è generalmente costituita da tre rami muniti di redance, detti *brancarelle*, legati alla base. Serve ad applicare la bolina alla *ralinga di caduta* delle vele quadre, per far stringere loro il vento e navigare stretto di bolina. Il punto di riunione delle brancarelle è fornito di uno stroppo con *coccinello* per incocciarvi la gassa della bolina (fig. **344 a**). Sulle navi antiche le patte di bolina avevano diverse disposizioni (fig. **344 b, c**).

Parti delle vele latine. — Anche le vele latine sono costituite da ferzi, dalle vaine, dai gratili e dai rinforzi.

Il lato di inferitura all'antenna si dice *antennale*, il lato poppiero *caduta poppiera*, il lato inferiore *linea di scotta* (bordame) (fig. **345**).

L'angolo superiore si dice *angolo di penna*; l'angolo inferiore prodiero,

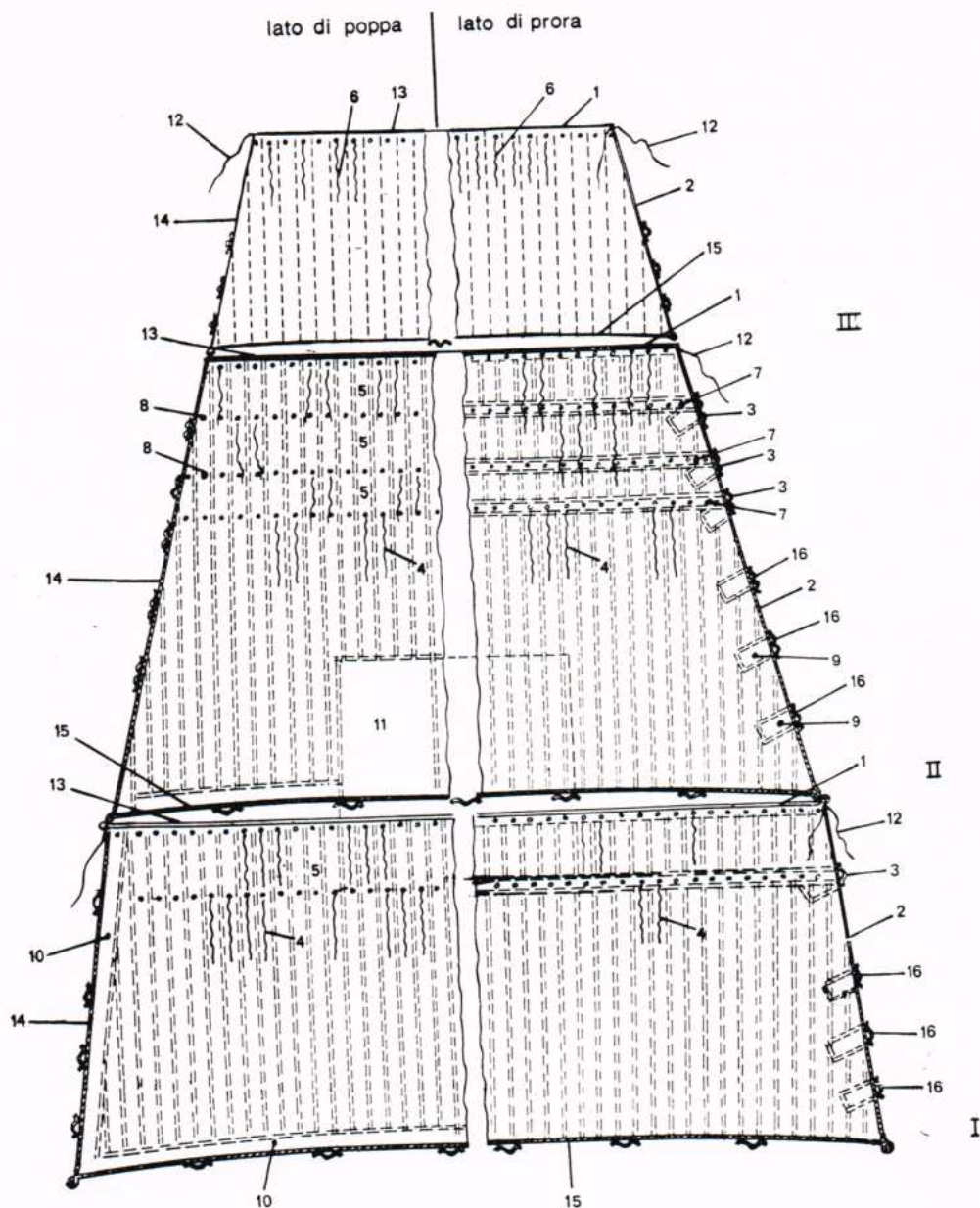



Fig. 342. a) Parti delle vele di un vascello del XVII-XVIII secolo.
I. Vela bassa o trevo; II. vela di gabbia; III. vela di pappafico.
1. Ralinghe di testiera; 2. ralinghe di caduta o di altezza; 3. bose o ganze di terzaruolo; 4. gaschette o gerli dei terzaruoli; 5. terzaruoli; 6. gerli di testiera o di inferitura; 7. fasce o bende dei terzaruoli; 8. occhielli dei terzaruoli; 9. rinforzi delle bose; 10. rinforzi o fodere di tela; 11. batticoffa; 12. gerli delle bugne; 13. testiera; 14. caduta; 15. gratile o gradile; 16. bose di branca di bolina.

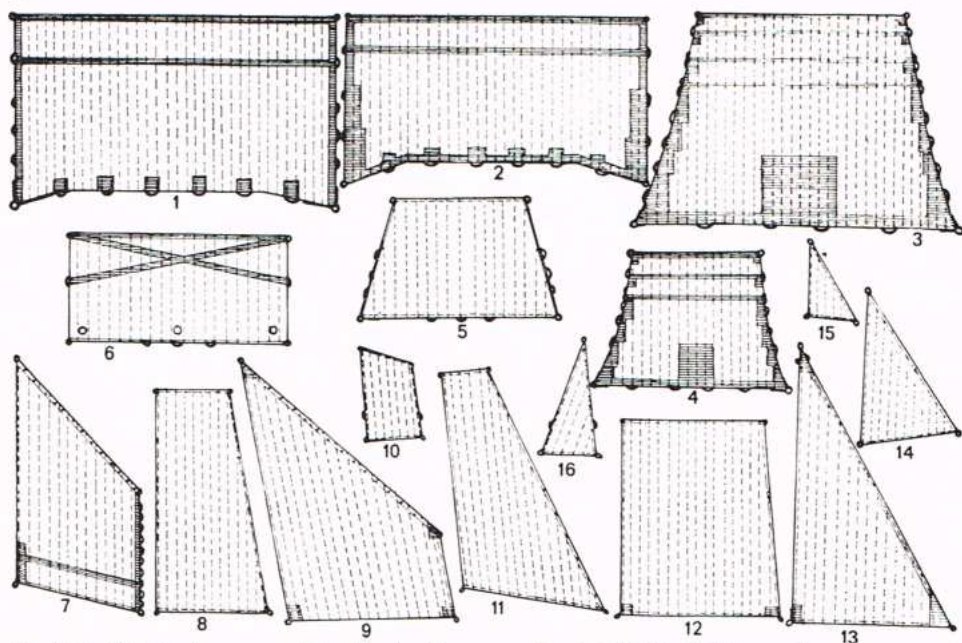



Fig. 342. b) Dotazione completa di vele di un vascello del XVII-XVIII secolo.

1. Vela di maestra; 2. vela di trinchetto; 3. vela di gabbia o di parrocchetto o di contromezzana; 4. vela di pappafico; 5. vela di contropappafico; 6. vela di civada o controcivada; 7. vela di mezzana; 8. coltellaccio; 9. vela di straglio di maestra o di trinchetto; 10. vela di straglio di gabbia; 11. coltellaccino; 12. scopamare; 13. trinchettina; 14. terzo fiocco; 15. secondo fiocco; 16. gran fiocco.

angolo di mura o *pedaruola*; l'angolo inferiore poppiero, *bugna* (fig. **346 a, b, c**).

Tale denominazione vale anche per le vele di straglio e per i fiocchi. I fiocchi e le vele di straglio si inferiscono agli stragli o alle draglie mediante cerchietti di legno (*canestrelli*) o di metallo liberi di scorrere sui cavi. Il grande e secondo fiocco e gli stragli possono anche essere inferiti con un cavo che si avvolge lungo la draglia o lo straglio (fig. **347 a, b**). Le vele latine erano inferite sulle galee, galeoni e vascelli mediante un cavo continuo passato attorno alle antenne (fig. **348**).

Parti delle vele àuriche. — Nelle vele àuriche si hanno i *ferzi*, le *vaine*, i *gratili*, i *terzaruoli*, le *bose*, i *rinforzi*. Il lato superiore inferito al picco si dice *lato di inferitura*. Il lato prodiero inferito all'albero o al senale si chiama *caduta prodiera*, il lato poppiero *caduta poppiera*. L'angolo superiore prodiero si dice *gola* o *gorgia*, gli altri angoli: *angolo di penna, angolo di mura* o *pedaruola* o *bugna* (fig. **349**).

Le vele àuriche sono inferite agli alberi o senali mediante canestrelli. Alla boma sono inferite con matafioni di inferitura o con un cavo continuo come abbiamo visto per le vele latine, oppure la boma porta una guida per questo scopo. Anche al picco la randa si inferisce allo stesso modo.

Anticamente tali vele avevano la medesima denominazione ed erano attrezzate allo stesso modo.

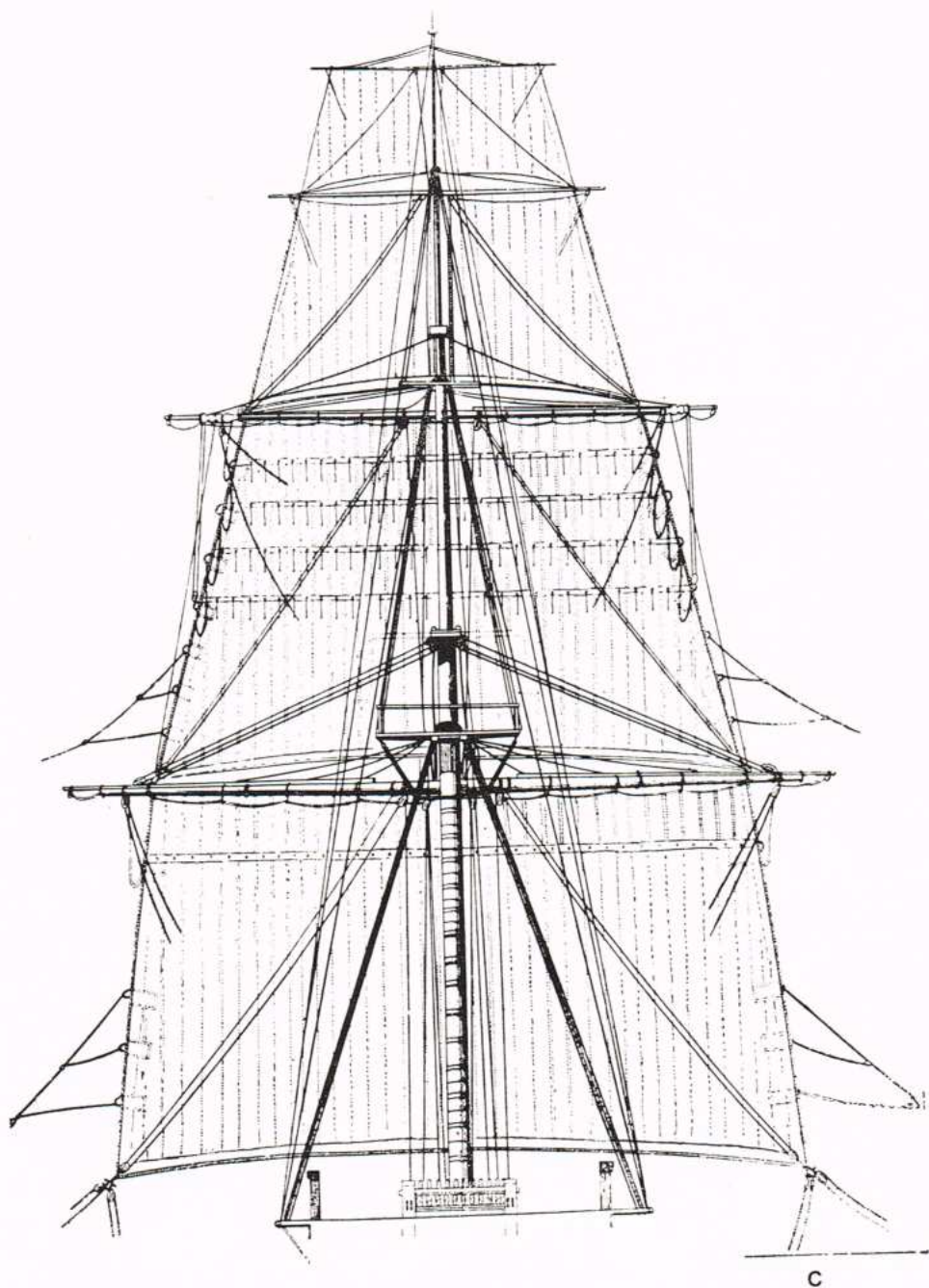



Fig. 342. c) Velatura quadra di un vascello del XVIII-primi anni del XIX secolo.

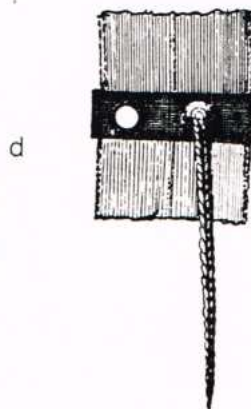
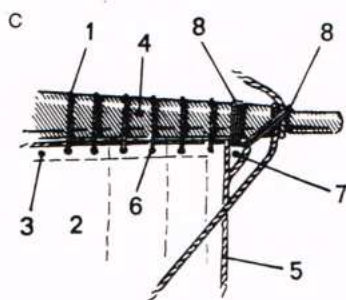
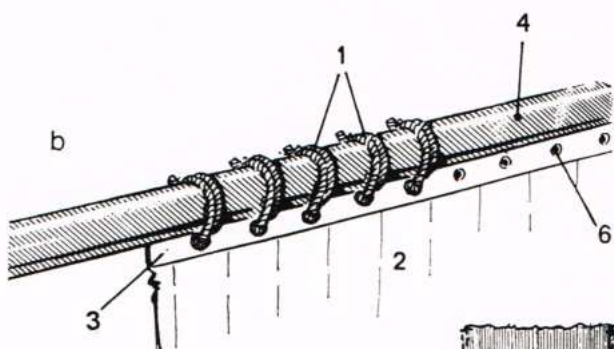
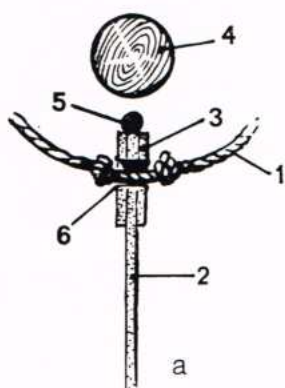



Fig. 343. Inferitura di una vela quadra di un vascello del XVII-XVIII secolo.
a) Gerli di inferitura; b) inferitura al pennone; c) inferitura delle bose dei gratili (bugna di inferitura); d) gerli dei terzaruoli.
1. Gerlo di inferitura; 2. vela; 3. inferitura; 4. pennone; 5. gratile; 6. occhielli; 7. bosa di inferitura (bosa dei gratili); 8. gerlo delle bose dei gratili.

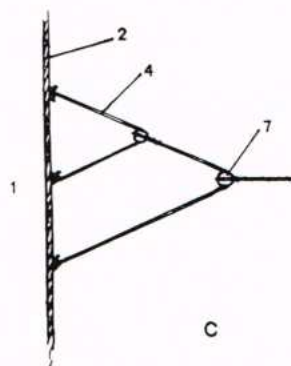
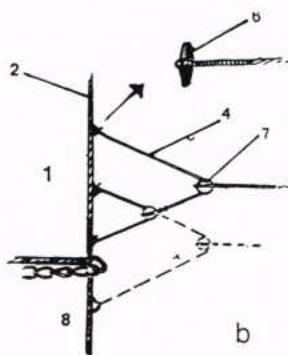
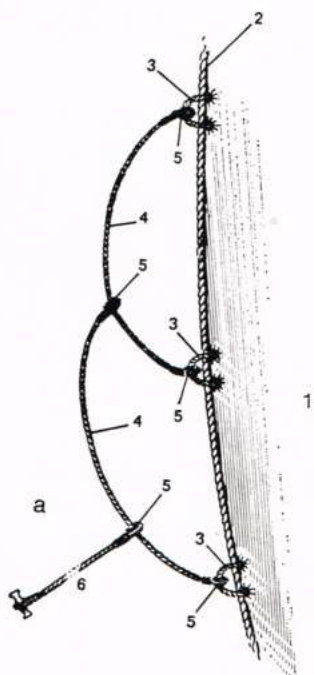



Fig. 344. Patte di bolina o branche di bolina.
a) Branca di bolina di un veliero; b) branche di bolina di un vascello del 1600; c) branche di bolina di vascelli del 1700.
1. Vela; 2. ralinga di caduta; 3. bose; 4. brancarelle; 5. redance; 6. stroppo per attacco boline; 7. bozzello; 8. bonnetta.

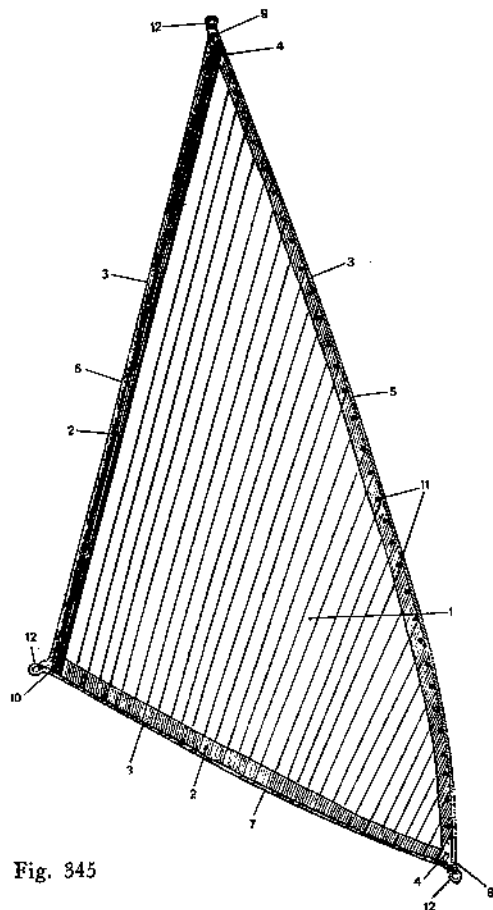



Fig. 345

Fig. 346

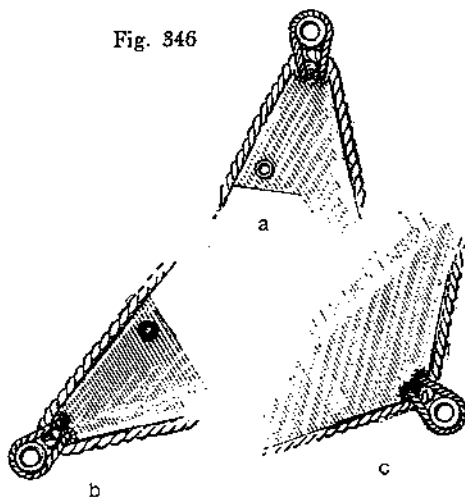



Fig. 345. Parti di un fiocco.
1. Ferzi; 2. vaina; 3. gratile; 4. rinforzi; 5. antennale; 6. caduta poppiera; 7. linea di scotta; 8. angolo di mura; 9. angolo di penna; 10. bugna; 11. occhielli di inferitura; 12. bose.

Fig. 346. Angoli delle vele latine e bose.
a) Angolo di penna con bosa; b) angolo di mura con bosa; c) bugna.

Fig. 347. Inferitura dei fiocchi e degli stragli.
a) Inferitura con canestrelli in metallo; b) inferitura con cavo.
1. Draglia; 2. vela; 3. canestrello; 4. cavo di inferitura.

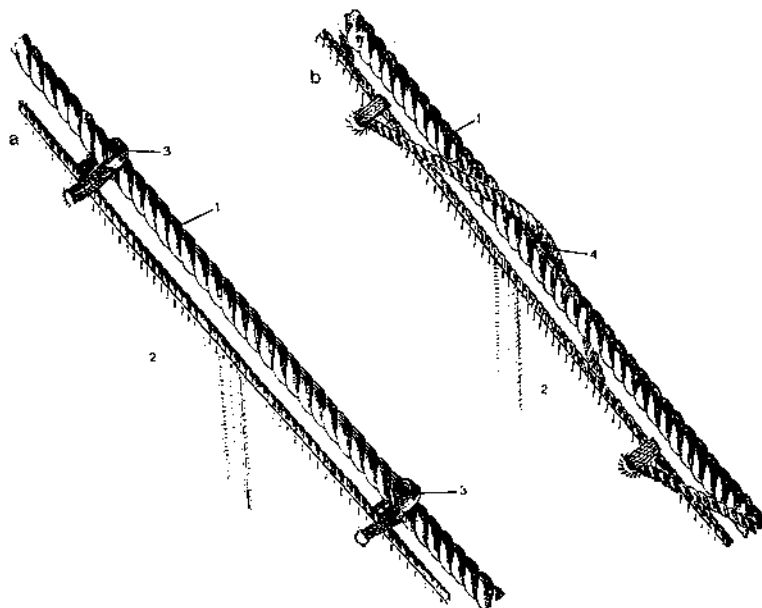



Fig. 347

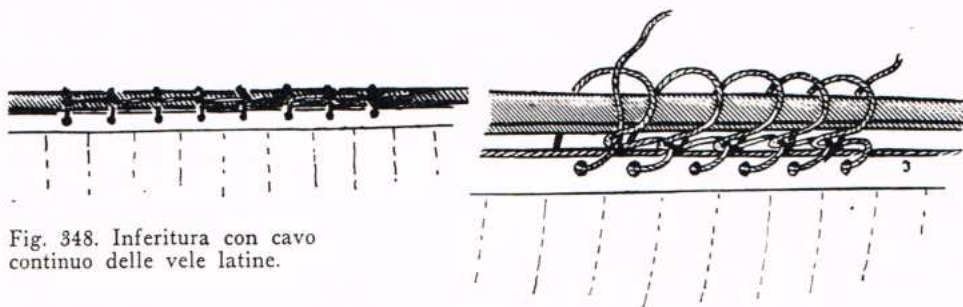



Fig. 348. Inferitura con cavo continuo delle vele latine.

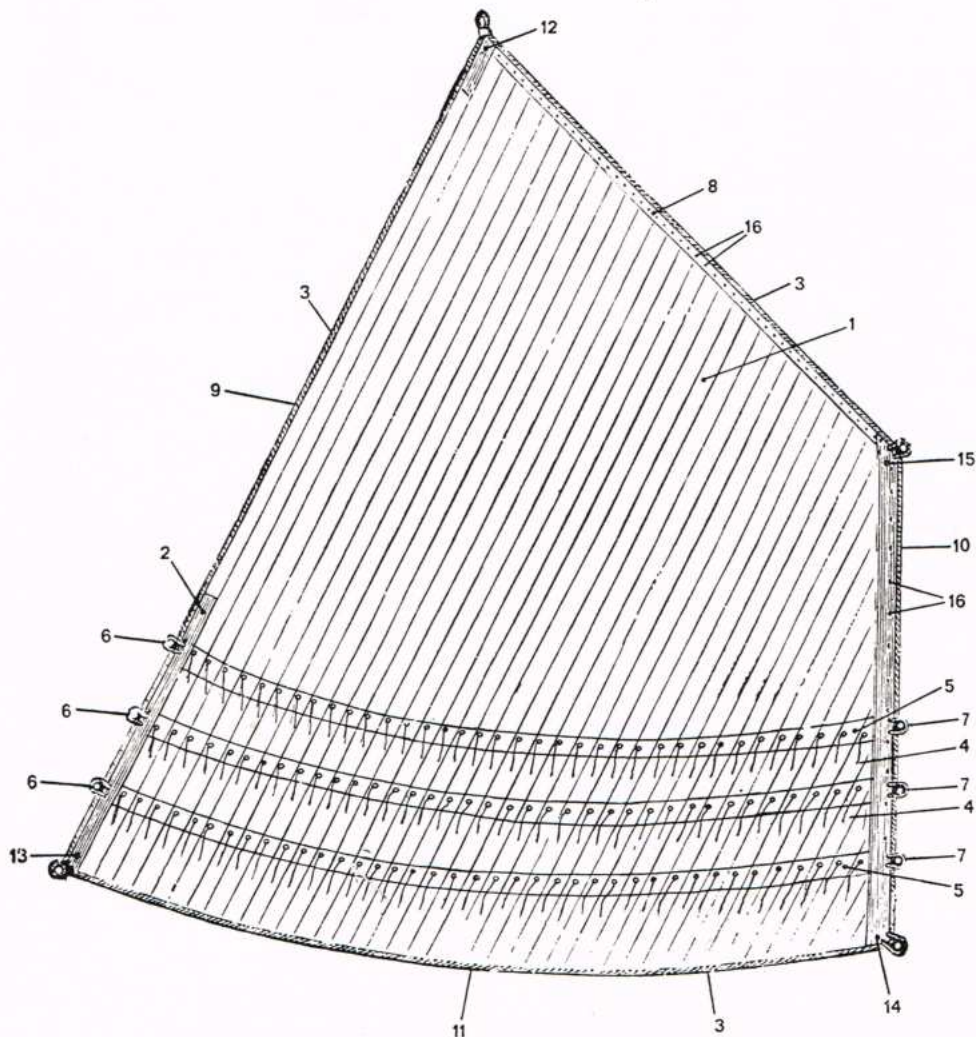



Fig. 349. Parti delle vele àuriche.

1. Ferzi; 2. vaina; 3. gratili; 4. terzaruoli; 5. bende di terzaruoli; 6. bose di terzaruolo; 7. bose di inferitura; 8. lato di inferitura; 9. caduta poppiera; 10. caduta prodiera; 11. linea di scotta; 12. angolo di penna; 13. bugna; 14. angolo di mura o pedaruola; 15. gola o gorgia; 16. occhielli per il cavo di inferitura.

Materiale per la costruzione delle vele

Le vele si confezionavano con tele di canapa, lino o cotone, chiamate generalmente tele di Olona. Il nome Olona deriva dal nome del villaggio francese di Olonne nell'Aunis dove si fabbricavano tele per vele. Anticamente questa tela era detta *aluna* o *olonna*.

Oltre a questo tipo, esistevano altre qualità di tela: tela cotonina con trama di cotone e ordito di canapa. Ve ne erano di cinque qualità: cotonina a tre fili per le vele degli sciabecchi e imbarcazioni; cotonina doppia per vele di gabbia e tende delle navi; cotonina semplice ordinaria per imbarcazioni; cotonina semplice per sciabecchi; cotonina a quadretti bianchi e turchini per tende.

Tela di melis. Era tela di vele che si fabbricava a Beaufort e Augers nei dipartimenti de La Maine e della Loira, in due qualità: la piú fine e leggera serviva per le vele dei pappafichi, le vele di straglio e i fiocchi; la piú forte e resistente serviva per le vele di straglio, gabbie ecc. dei vascelli.

Le tele di colore bianco servivano per le bandiere. La tela per vele era ed è di colore grigio chiaro.

Costruzione delle vele dei modelli statici

Per le vele si usa tela di cotone del tipo piú fitto e fine detto comunemente *pelle d'uovo.* Prima di passare alla confezione delle varie vele è bene bagnare la tela convenientemente per togliere l'appretto. A parte vengono ricavate dal piano costruttivo le dime su fogli di carta pesante; quindi si puntano con spilli sulla tela, stesa in precedenza su una tavoletta e tenuta in leggera tensione con puntine da disegno. Con la matita si disegna il contorno avendo cura di tenerlo piú grande della dima, poiché servirà per eseguire l'orlo.

Ritagliate le vele si cucirà l'orlo mediante una macchina per cucire a punti fitti. Quindi si eseguiranno due cuciture parallele corrispondenti alla cucitura dei ferzi, sempre con punti fini e fitti. Attorno ai bordi si cucirà a mano pazientemente un piccolo cordino, cioè il *gratile.* Particolari difficoltà non presenta l'applicazione dei matafioni e la relativa cucitura delle bende e degli eventuali rinforzi. A seconda del tipo di nave l'inferitura va eseguita con piccoli pezzi di cordino. Il colore della tela di Olona, per tutti i tipi di navi antiche e moderne, è grigio chiaro e pertanto tutte le vele vanno trattate con colori all'anilina grigia diluiti in acqua. Solo i clipper americani usavano vele bianche di cotone.

CAPITOLO XI

Cavi, bozzelli, sistemi funicolari e passacavi

Cavi

Pur non usandosi nella Marina il termine *corda*, sostituendosi ad essa le voci *cavo* e *cima*, si designa con *cordame* la quantità e il genere di corda, le corde di servizio di una nave per la manovra e l'ormeggio, le manovre correnti sui velieri.

A seconda della materia di cui sono costituiti si hanno: *cavi vegetali* (canapa, manilla ecc.), *cavi metallici* (acciaio, ferro zincato ecc.); con la *filaccia* o *trefolo* si fanno i legnuoli: commettendo piú legnuoli si ottengono i cavi.

Secondo il tipo di lavorazione si hanno: *cavi piani* (di canapa o altra fibra vegetale) formati da tre o quattro legnuoli; *cavi torticci* formati da tre o quattro cavi piani.

Secondo l'ordine di grandezza si usano in Marina i seguenti cavi: *gomena*, cavo torticcio di canapa, che serve per ormeggio e per rimorchio; *gomenetta*, cavo torticcio di canapa o di manilla ma di diametro piú piccolo della gomena, che serve per ormeggio e rimorchio; *gherlino*, cavo torticcio di canapa o di manilla che si usa per rimorchio, ormeggio ecc.; *cavi per manovre dormienti*, cavi piani di canapa atti a sostenere l'alberatura; *cavi di manovre correnti*, cavi piani di canapa o manilla di diversa grandezza, adoperati per le manovre delle vele e dei pennoni.

Le *cordicelle*, che si adoperano nei lavori di attrezzatura sono: *sagola*, piccolo cavo piano per bandiere, griselle ecc.; *merlino*, piccolo cavo piano piú piccolo della sagola, che serve per legature di manovre dormienti e altro; *commando*, è generalmente catramato e serve per fasciature, legature ecc.; *lezzino*, piccolo cavo per lavori di ornamento, legature ecc.; *spago*, che è comunissimo e si usa principalmente per la cucitura delle vele.

Anche per i cavi delle navi antiche si usava la medesima denominazione.

Impiombatura, legatura e fasciatura

L'*impiombatura* è un intrecciamento eseguito con i legnuoli per collegare i due capi di un cavo o un cavo con se stesso, per formare un occhio detto *gassa* o un cerchio detto *canestrello* (per fare anche gli stroppi dei bozzelli).

Le legature sono fatte con sagola, merlino o lezzino, e vengono usate per unire due parti di uno stesso cavo, in modo da costituire una gassa o stroppo per bozzello per farli aderire intorno alla cassa. Si usa anche per unire due

cavi distinti al fine di ottenere quanto sopra detto. Le legature principali sono: *legatura piana* e *legatura in croce.*

I cavi di manovra generalmente vengono fasciati con spire di commando o di lezzino, strettamente avvolto. Lo scopo della fasciatura è quello di preservare le manovre dalle intemperie e dallo sfregamento. Prima di essere fasciato il cavo viene intregnato e bendato.

Intregnare un cavo consiste nel passare negli incavi dei legnuoli alcuni fili di sagola o di merlino, detti *vermi,* in modo da rendere la superficie tonda. Dopo l'intregnatura il cavo viene avvolto (*bendato*) a spire di strisce di tela catramata e quindi fasciato (fig. **350**). Le altre operazioni che si compiono con i cavi, quali i *nodi* e le *intrecciature* diverse, verranno accennate durante il corso della trattazione, almeno quelle piú importanti che maggiormente possono interessare e possono essere eseguite dal modellista.

Cavi per modelli

Per i cavi delle varie manovre dei modelli si usano *cordini a trefoli,* facilmente reperibili in commercio sotto il nome di *rinforzini.* I rinforzini migliori sono quelli usati in legatoria e dai pellicciai, poiché sono calibrati e si possono reperire in una estesa gamma di diametri. Naturalmente a seconda del tipo di manovra occorrerà usare vari diametri proporzionali alla grandezza del modello.

Per piccoli modelli o per le piccole manovre si usano i fili di cotone della migliore qualità nelle varie dimensioni. La colorazione dei cavi viene eseguita con inchiostri di china di diversi colori. Le sartie delle navi antiche e in genere le manovre dormienti erano impeciate di un colore bruno-biancastro mentre le navi piú recenti erano di colore nero quando fu introdotto il catrame minerale. Le manovre correnti erano dello stesso colore naturale del cordino; i corridori degli arridatoi erano impeciati come le manovre dormienti; le gomene erano e sono di colore marrone scuro poiché generalmente sono fatte in manilla.

Bozzelli

Con il nome generico di *bozzello* si designano in Marina le *carrucole.* Il tipo piú semplice è costituito da una cassa ovoidale di legno o di ferro, con una o piú cavatoie nelle quali sono imperniate le *pulegge.* Le pulegge hanno sulla circonferenza una scanalatura (*gola*) sopra la quale si impegna il cavo. Attorno alla cassa viene stretto un cerchio o collare di cavo fasciato o di ferro (*stroppo*) che ad un'estremità forma un anello per fissare il bozzello a un punto fisso o per sospendervi un peso.

Il bozzello si compone di piú parti: la *cassa* di olmo o di metallo composta dalle due facce laterali (dette *maschette*), dalle *tramezze* (se il bozzello è a piú pulegge), dai *tacchi* che tengono insieme maschette e tramezze; la *puleggia,* che è una ruota di legno o di metallo; il *dado,* pezzo di bronzo con foro cilindrico, incastrato nel centro della puleggia che fa da cuscinetto al perno; la *scanalatura,* che è eseguita sulle maschette, e serve a far aderire strettamente lo stroppo (fig. **351**).

I bozzelli piú robusti sono quelli eseguiti in un solo pezzo a macchina (fig. **352**). La costruzione dei bozzelli a macchina risale al 1801 e l'invenzione è di sir Marc Isanbard Brunel (1769-1849).

Fig. 350. Fasciatura dei cavi.
1. Cavo da fasciare; 2. verme; 3. benda; 4. fasciatura.

Fig. 351. Parti di un bozzello.
1. Cassa; 2. maschette; 3. tacchi; 4. puleggia; 5. dado; 6. perno.

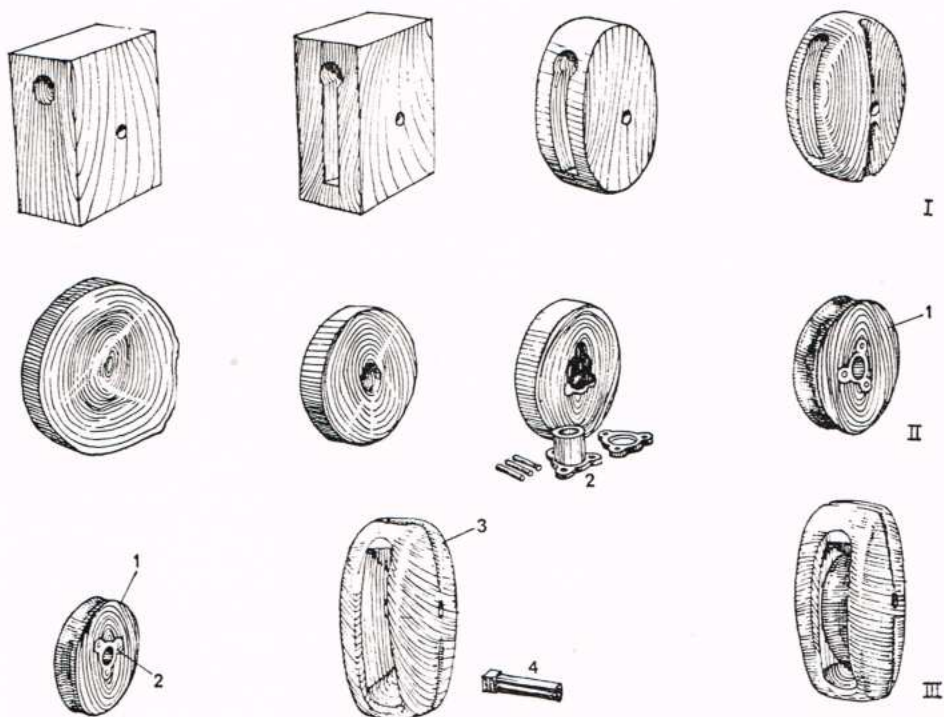
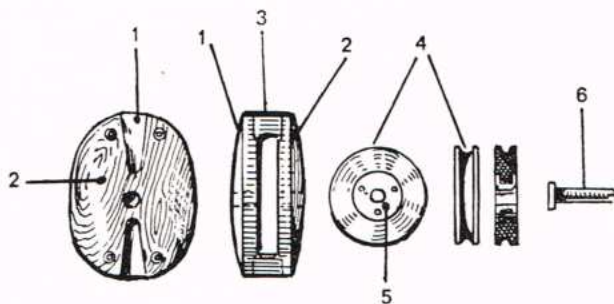



Fig. 352. Bozzelli costruiti a macchina in un solo pezzo.
I. Costruzione della cassa; II. costruzione della puleggia; III. montaggio del bozzello.
1. Puleggia; 2. dado; 3. cassa; 4. perno.

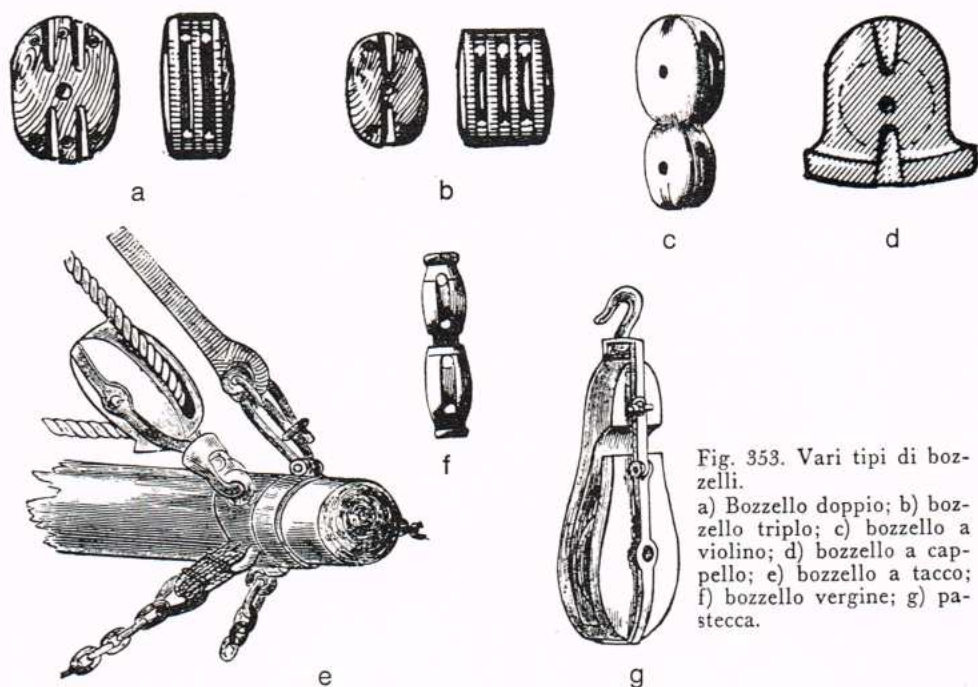



Fig. 353. Vari tipi di bozzelli.
a) Bozzello doppio; b) bozzello triplo; c) bozzello a violino; d) bozzello a cappello; e) bozzello a tacco; f) bozzello vergine; g) pastecca.

Sui velieri si usano vari tipi di bozzelli: *bozzello semplice*, a una puleggia; *bozzello doppio, triplo*, a due o tre pulegge (fig. **353 a, b**); *bozzello a violino*, a due pulegge giacenti nello stesso piano, con la puleggia superiore di maggior diametro di quella inferiore – viene generalmente usato al posto dei bozzelli doppi in quanto si adatta meglio sui pennoni o sulle aste – (fig. **353 c**); *bozzello a cappello*, munito di una doppia sporgenza ai due lati della cassa per impedire che un oggetto si impegni tra il cavo e la puleggia (fig. **353 d**); *bozzello a tacco*, che ha una sporgenza inferiore per impedire che il cavo sia stretto fra il bozzello e l'asta sulla quale è fissato (fig. **353 e**); *bozzello vergine*. La cassa di questo bozzello è lunga, ma di forme piú arrotondate di quelle del bozzello a violino; come quest'ultimo ha due pulegge giacenti nello stesso piano. Vi sono bozzelli vergini semplici a una puleggia e bozzelli vergini doppi a due pulegge. Quelli semplici sono utilizzati per il passaggio dell'amantiglio del pennone di gabbia e di velaccio e sono assicurati fra le sartie degli alberi di velaccio; quelli doppi si usano per amantigli di gabbia e per *amanti di terzaruolo* (fig. **353 f**). *Pastecca*, è un bozzello con una maschetta tagliata per inferirvi un cavo; si usa per far cambiare direzione a un tirante di paranco (fig. **353 g**).

Stroppatura dei bozzelli. — Gli stroppi possono essere: *semplici* o *doppi*. Lo stroppo semplice è costituito da un canestrello, specie di anello di cavi attorcigliati (*impiombatura lunga*) (fig. **354 a**). Lo stroppo doppio è costituito da un lungo stroppo semplice passato attorno alla cassa due volte (fig. **354 b**).

Vi sono diverse forme di stroppi secondo l'uso cui il bozzello è destinato: *stroppi con aghetto*, che servono a fissare il bozzello mediante una legatura

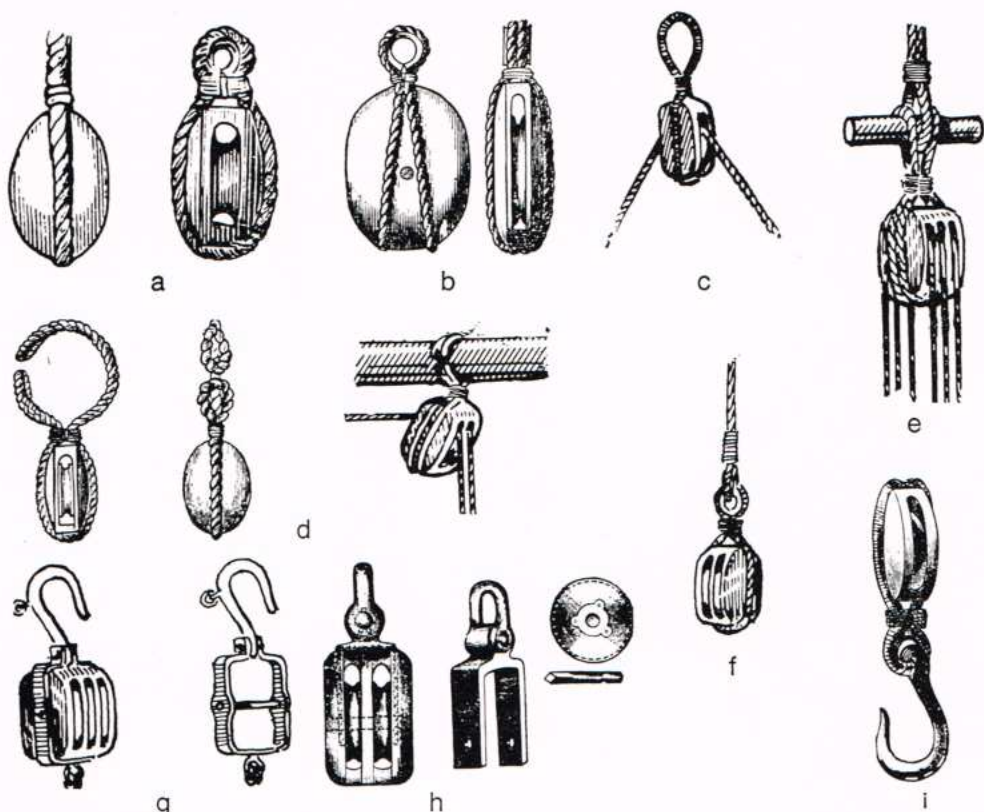



Fig. 354. Stroppatura dei bozzelli.

a) Stroppo semplice; b) stroppo doppio; c) stroppo con cullare; d) stroppi con collare a cucitura; e) stroppo con borrello; f) stroppi a coda; g) stroppi di ferro per grua di capone; h) stroppo di ferro a pettine; i) stroppo con gancio.

(detta *aghetto*) a una manovra, a un golfare o a un penzolo: nell'anello da cui passa la legatura è fissata una redancia circolare (fig. **354 a, b**); *stroppi con collare*, che servono a incappellare il bozzello a un pennone o ad un'asta (fig. **354 c**); *stroppi con collare* a cucitura, che sono come i precedenti ma hanno il collare diviso in due rami, munite alle estremità di un occhiello (*gassa*) (fig. **354 d**); *stroppi con borrello*, stroppi doppi nelle cui gasse si fa passare un pezzo di legno leggermente tronco-conico (*borrello*) che attraversa anche la gassa dei penzoli, cui vanno generalmente attaccati (fig. **354 e**); *stroppi a coda*, formati da un cavo di sufficiente lunghezza che serve ad allacciare il bozzello a un cavo, a un'asta ecc. (fig. **354 f**); *stroppi con redancia doppia*, che servono a collegare un paranco a un penzolo (specialmente ai penzoli dei bracci); *stroppi di ferro*, costituiti da una piatta di ferro: vengono principalmente usati per i bozzelli della *grua di capone* dell'ancora, per i paranchi delle grue delle lance ecc. Lo stroppo di ferro è di due tipi: stroppo che abbraccia interamente la cassa (fig. **354 g**) o stroppo che abbraccia parzialmente la cassa (fig. **354 h**), detto *stroppo a pettine*. Vi sono anche stroppi con gancio (fig. **354 i**).

Sui grandi velieri e sulle navi moderne si usano bozzelli in ferro. Questi hanno la cassa in lamiera di ferro con pulegge generalmente di bronzo o di ferro; sono utilizzati per i paranchi degli alberi da carico, grue delle lance ecc.

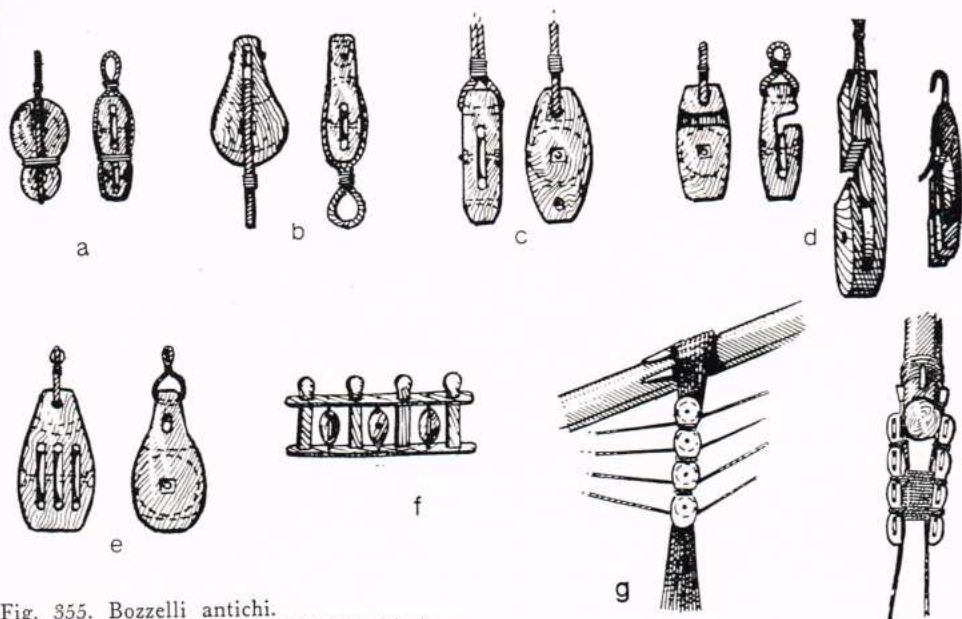



Fig. 355. Bozzelli antichi.
a) Bozzello a violino (1600-1700); b) bozzello di scotta (1600-1700); c) bozzello di drizza; d) pastecche; e) bozzello di drizza dei pennoni; f) caviglera con bozzelli per il passaggio delle manovre correnti; g) rastrelliera.

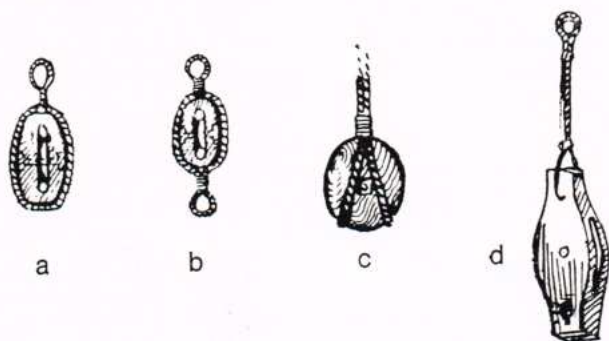



Fig. 356. Stroppatura dei bozzelli antichi.
a) Stroppo semplice ad un occhio; b) stroppo semplice a due occhi; c) stroppo doppio; d) stroppo passante.

Bozzelli antichi

Fino dall'antichità per manovre e paranchi vennero usati bozzelli, come attestano diverse figurazioni e documenti. La forma dei bozzelli non era diversa da quella attuale, basandosi sulla necessità di contenere una puleggia in una cassa che a sua volta faceva da guida al cavo. I bozzelli comuni erano pressoché ovoidali come quelli sopra descritti, a una, due o tre pulegge montate su un perno centrale. Oltre a questi vi erano bozzelli a violino, bozzelli a tacco, bozzelli a cappello, bozzelli vergini e le *pastecche* (principalmente usate su galeoni e vascelli per le grandi boline). Queste venivano attaccate al parapetto di prua o al piede dell'albero e il cavo della bolina poteva essere tolto facilmente quando vi era la necessità di cambiare le *mure*.

Il bozzello della drizza dell'antenna delle galee era detto *bozzello di drizza latina*. Era a cassa quadrata con sei od otto pulegge. Sul bompresso o sulle trinche del bompresso veniva montata una serie di pulegge contenute

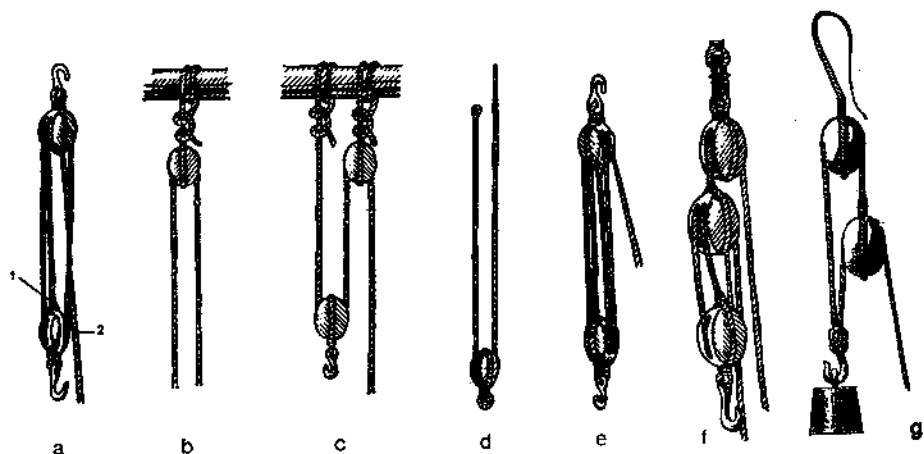



Fig. 357. Paranchi.
a) Paranco semplice; b) ghia semplice; c) ghia doppia; d) amante; e) paranco doppio; f) amantesenale; g) stricco.
1 Dormiente; 2. tirante.

Fig. 358. Bigotte a tre occhi.
a) Bigotta di sartia; b) bigotta di landa.

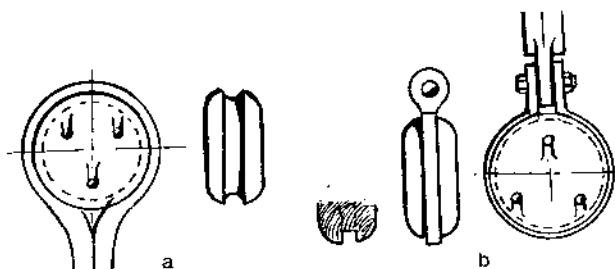
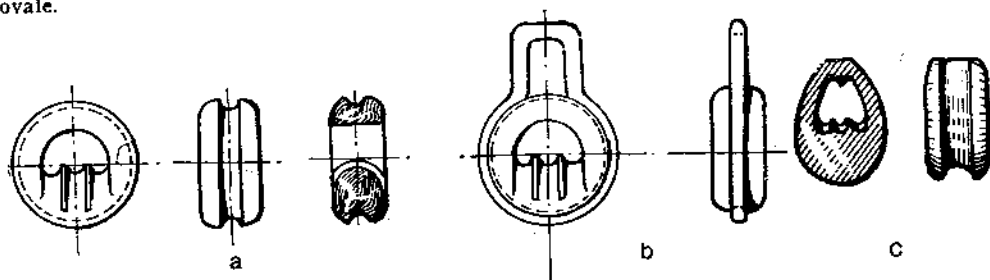



Fig. 359. Bigotte a canali.
a) Bigotta a canali tonda; b) bigotta a canali stroppata in ferro; c) bigotta a canali ovale.

in una lunga cassa detta *rastrelliera di bompresso* o *pastecca a rastrelliera.* Questa aveva lo scopo di far passare e guidare le diverse manovre delle vele di bompresso (fig. **355 a, b, c, d, e, f, g**).

Stroppatura dei bozzelli antichi. — I bozzelli comuni erano stroppati con cavo ed erano semplici o doppi, circondavano la cassa a un'estremità e formavano un occhio o gassa. Nei bozzelli piú antichi, del 1500-1600, lo stroppo passava attraverso la cassa. Questa disposizione era applicata anche alle pastecche, fino a quando venne introdotto lo stroppo in ferro (dopo la metà del 1700). Gli altri tipi di stroppo non differivano da quelli sopra descritti (fig. **356 a, b, c, d**).

Paranchi

Il *paranco* è un sistema funicolare composto generalmente di due bozzelli, l'uno fisso e l'altro mobile e di un cavo che passa tra le pulegge di entrambi. Un'estremità del cavo è fissata allo stroppo di uno dei bozzelli e si chiama *dormiente* o *arricavo*; l'altra estremità, che esce dopo essere passata attraverso le pulegge e deve sopportare lo sforzo, è detta *tirante*. Le varie passate del cavo si chiamano *fili di paranco*.

I paranchi assumono varie denominazioni; le piú generiche sono: *paranco semplice*, con un bozzello semplice e uno doppio (fig. **357 a**); *ghia semplice*, che ha un cavo inferito a un bozzello semplice fisso (fig. **357 b**); *ghia doppia*, che è formata da due bozzelli semplici: l'uno fisso e l'altro mobile (fig. **357 c**); *amante*, formato da un cavo con una cima fissa e l'altra inferita in un bozzello (fig. **357 d**); *paranco doppio*, formato da due bozzelli doppi (fig. **357 e**); *amantesenale*, formato da una ghia doppia e da un paranco semplice: si usa generalmente per le *drizze* (fig. **357 f**); *stricco*, formato da una ghia semplice e da una doppia con i dormienti fissati allo stesso gancio (fig. **357 g**); *caliorna*, formata da un bozzello doppio e da uno triplo, di cui uno munito di gancio.

Anche sulle navi antiche i paranchi avevano le stesse denominazioni.

Passacavi

Per il passaggio dei cavi delle manovre dormienti o correnti, di ormeggio o per dar volta alle varie manovre, si usano guide o condotti e gli accessori seguenti:

Bigotte ad occhi. — Sono specie di bozzelli senza puleggia, di forma rotonda lenticolare, con tre fori passanti (*occhi*) e con una scanalatura sulla circonferenza. Sono costruite in legno duro e servono ad assicurare le manovre dormienti (*sartie* e *paterazzi*) (fig. **358 a, b**).

Bigotte a canali. — Hanno un solo grande occhio con tre canaletti per il passaggio del corridore. Si usano esclusivamente per gli stragli e per le briglie del bompresso (fig. **359 a, b, c**).

Conduttori di manovre semplici. — Sono tondi di legno con uno, due o tre fori (occhi) che vengono legati all'interno delle sartie maggiori a guida delle manovre correnti (fig. **360**).

Caviglie. — Sono bastoncini di legno duro (olivo o bosso) o di metallo, lunghi circa 30 cm, lavorati al tornio. Infilati in un foro, servono per legarvi (*dar volta*) una manovra corrente (fig. **361 a**).

Redance (anche *radance*). — Sono costituite da un anello di metallo con il bordo esterno scanalato, intorno al quale viene fissato il cavo di canapa o di acciaio di un penzolo, di uno stroppo o per incocciarvi maniglie o infilarvi altri cavi, senza che il cavo si logori. Le redance per cavo di canapa sono ad anello, mentre quelle per cavo di acciaio sono a forma lanceolata (fig. **361 b**).

Gallocce o castagnole (meno usato). — Sono tacchi di legno duro o di metallo a due rami, fissati al centro, ai fianchi e sui ponti delle navi. Servono per dar volta alle scotte delle basse vele e delle rande (fig. **361 c**).

Fig. 360. Conduttori di manovre semplici.

Fig. 361. a) Caviglia; b) redance; c) galloccia.
1. Redancia tonda; 2. redancia con cuspide.

Bocche di rancio. — Sono armature metalliche, fissate all'orlo dei ponti per far passare cavi di ormeggio o di tonneggio per *tonneggiare* (spostare la nave da un punto all'altro mediante cavi, una cima dei quali è a terra e l'altra estremità è a poppa o a prua; fig. **362**).

Bitte. — Sono robuste colonne di ferro, solidamente collegate alla struttura della nave, su cui si avvolge una o piú volte la catena. La testa della bitta è attraversata da una barra cilindrica (*paglia*) che ha lo scopo di trattenere verso il basso le spire della catena (fig. **363**). Si dà pure il nome di bitte a due colonnine affiancate e fissate a una piastra di ferro, a sua volta collegata alla struttura dello scafo. Servono per i cavi d'ormeggio (fig. **364**).

Cavigliera. — È costituita da robuste tavole di legno o di metallo fissate nei punti ove scendono le manovre correnti dell'alberatura. In queste tavole sono praticati alcuni fori per infilarvi verticalmente le caviglie cui si danno volta le manovre. Le cavigliere si trovano generalmente a lato delle sartie maggiori sul bordo interno, fissate sotto il capodibanda. Vi sono cavigliere

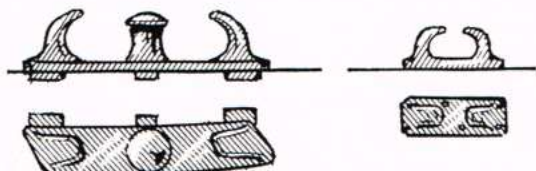



Fig. 362. Bocche di rancio e passacavo.

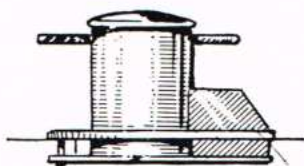



Fig. 363. Bitta di tonneggio.

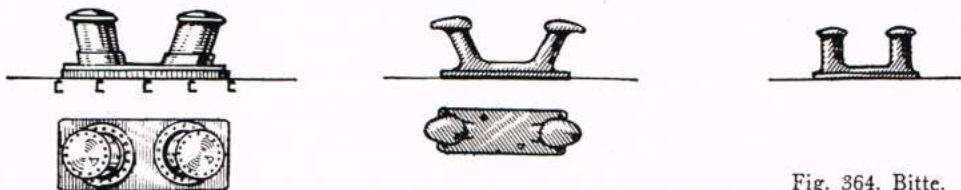



Fig. 364. Bitte.

al piede di ogni albero. Queste sono costituite da due o quattro montanti detti *bittoni*, collegati da traverse fatte con robuste tavole di legno e con caviglie. La traversa prodiera piú robusta delle altre è detta *pazienza* (per lo sforzo che deve compiere nel portare molte manovre). I bittoni sono muniti di *cavatoie* con pulegge per il passaggio di alcune manovre correnti (fig. **365**).

Passacavi delle navi antiche

Anticamente con il nome di *mocche* venivano chiamati i *conduttori di manovra*. Erano di diverso tipo: quelle semplici erano in legno con uno, due, tre fori come quelle sopra descritte. Vi erano poi: le *mocche da sette buchi* o *mocche di ragna*, costituite da un lungo pezzo di legno, dotato di sette fori (il tipo piú comune). Dai fori si facevano passare le sagole che formavano una specie di ragnatela detta appunto *ragna* (fig. **366**). La *mocca di straglio*, che era in sostanza una bigotta a canali a forma di cuore, serviva per gli stragli ed era essenzialmente usata sulle navi mercantili, prima della metà del 1700. *Mocca a tre buchi* veniva chiamata la comune bigotta; dopo la metà del 1600 fu introdotta la *bigotta rotonda*.

Redance. — Erano anelli di legno torniti con una scanalatura alla periferia; al contrario delle redance moderne avevano il compito di far da guida alle manovre come le mocche semplici.

Gallocce. — Erano simili a quelle moderne ed erano dette anche comunemente *tacchetti* semplici o a corna per manovre (fig. **367 a**). Vi erano inoltre le *caviglie*, dette anche *cavigliotte*, che avevano la stessa forma di quelle sopra descritte.

Tacchetti a orecchie, a cuore o tacchetti di volta. — Erano formati di piú pezzi: una « sola » inchiodata sulla murata, e una traversa fissata sopra la « sola ». Su questi due elementi venivano fissati i tacchetti a corna o a orecchie, sopra i quali si davano volta le manovre. Servivano per le scotte di trinchetto e di maestra e sopra i castelli per le manovre principali (fig. **367 b**).

Tacchetti a gola o a dente. — Erano inchiodati verticalmente al bordo dello scafo (fig. **367 c**).

Cavigliere. — Erano dette *rastrelliere a caviglie* ed erano simili a quelle sopra descritte.

Bitta. — Era detta *bitta* una robusta armatura composta da due colonne e da traverse, per dar volta alle gomene (o *gomone*, anticamente) delle ancore o ad altri grossi cavi per ormeggio. La bitta era collocata sul ponte sottostante il ponte di coperta e il piede delle colonne si estendeva fino alla stiva (fig. **368**).

Accessori dei passacavi

Gli *accessori dei passacavi* sono costituiti da *maniglie* o *grilli*, formati da un mezzo anello alle cui estremità vi sono due occhi per il passaggio del perno. È di uso comune nell'attrezzatura navale (fig. **369**).

Golfari. — Sono viti o bulloni (detti anche perni) con una estremità ad anello per fissare i ganci delle manovre, dei bozzelli o dei cavi (fig. **370**).

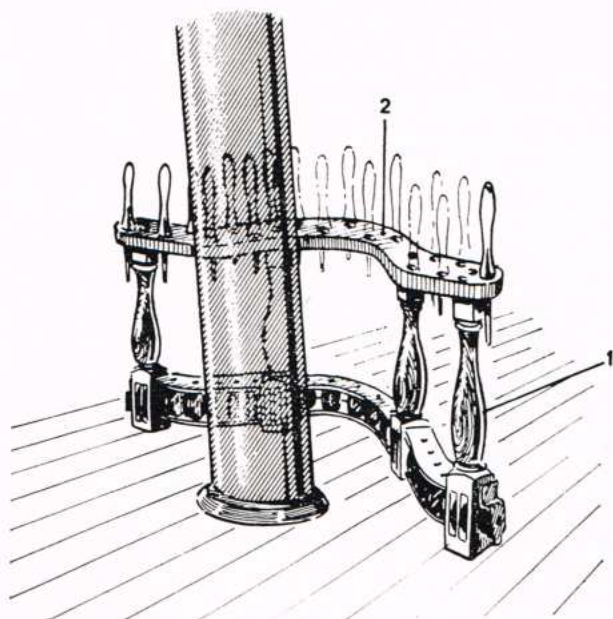



Fig. 365. Cavigliere.
1. Bittoni; 2. pazienza.

Fig. 366. Mocca di ragna.

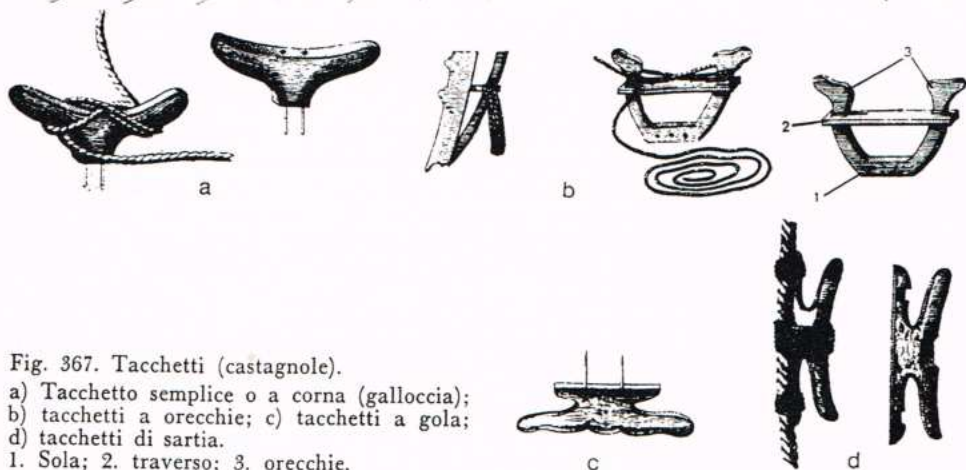
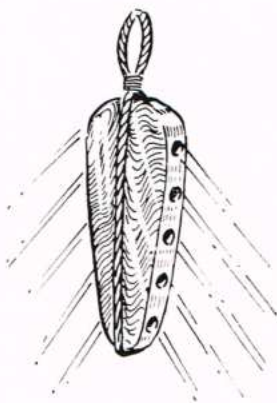



Fig. 367. Tacchetti (castagnole).
a) Tacchetto semplice o a corna (galloccia);
b) tacchetti a orecchie; c) tacchetti a gola;
d) tacchetti di sartia.
1. Sola; 2. traverso; 3. orecchie.

Costruzione dei bozzelli e delle bigotte dei modelli

I modelli di navi, come del resto le vere navi, sono dotati di innumerevoli bozzelli, la cui esecuzione costituisce per il modellista una certa difficoltà, dovendo realizzarne un buon numero dello stesso tipo. Occorre quindi impostare un lavoro in serie. A questo scopo diamo qui di seguito alcuni suggerimenti per la loro realizzazione.

Da un pezzo di legno di bosso si ricavano alcuni listelli la cui sezione deve essere uguale alle dimensioni del bozzello. Sopra le facce dei listelli si segnano gli assi di simmetria e si suddividono per la lunghezza in parti uguali equivalenti alla lunghezza del bozzello. In corrispondenza degli assi, si

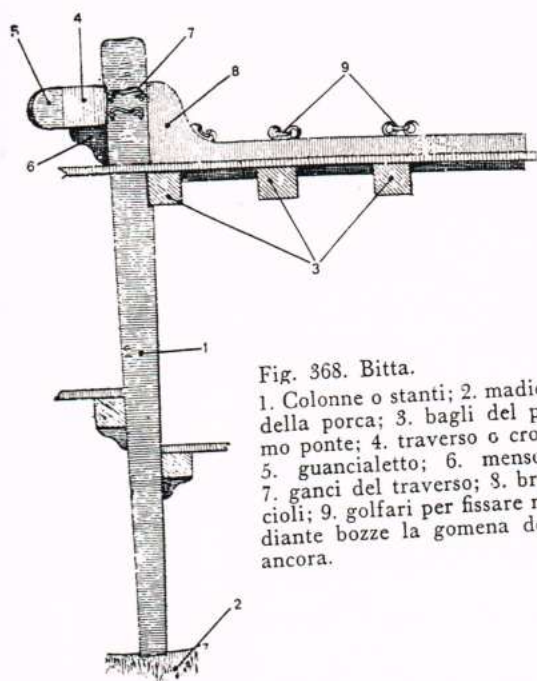



Fig. 368. Bitta.
1. Colonne o stanti; 2. madiere della porca; 3. bagli del primo ponte; 4. traverso o croce; 5. guancialetto; 6. mensole; 7. ganci del traverso; 8. braccioli; 9. golfari per fissare mediante bozze la gomena della ancora.

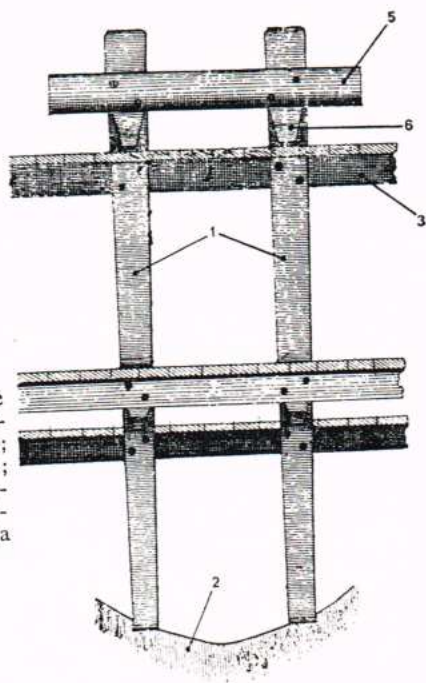
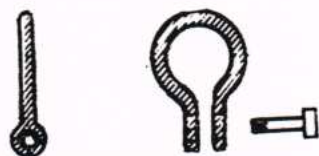
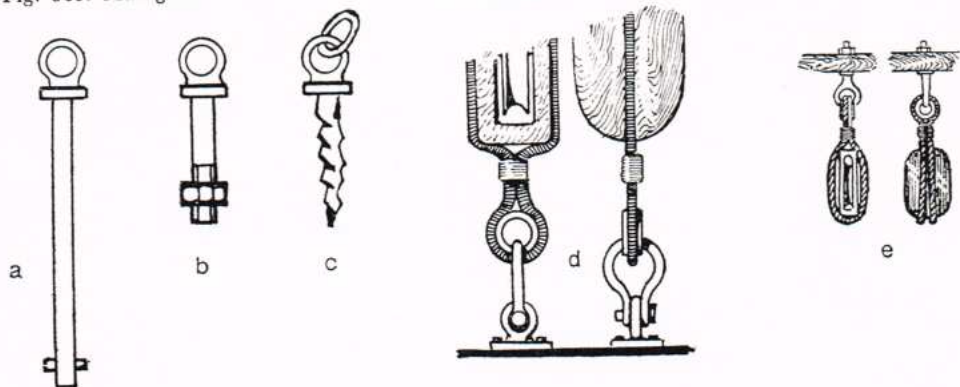



Fig. 369. Maniglie.

Fig. 370. Golfari.
a) Golfare antico su bullone a coppiglia; b) golfare con bullone e dado; c) golfare antico con anello su vite arpionata; d) golfare con maniglia; e) golfare con bullone e redancia.

praticano alcuni solchi longitudinali. Due solchi opposti corrisponderanno alla cavatoia con puleggia, mentre gli altri due solchi corrisponderanno alle scanalature dello stroppo.

Si eseguiranno poi i fori per il passaggio del cavo e mediante la lima si

Fig. 371. Costruzione dei bozzelli.

Fig. 372. Costruzione dei bozzelli.

Fig. 373. Costruzione delle bigotte.

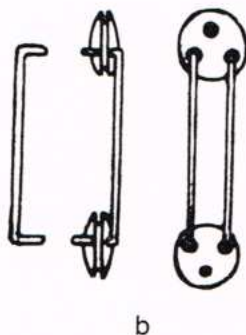
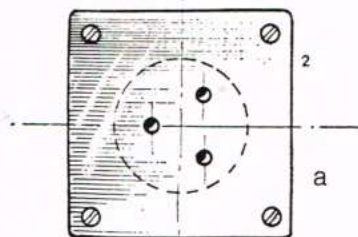
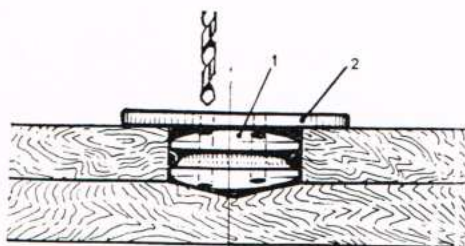



Fig. 374. a) Foratura delle bigotte; b) attrezzo per il montaggio delle sartie dei modelli. 1. Bigotta; 2. mascherina.

arrotonderanno uno alla volta i contorni della cassa. A questo punto non rimane che tagliare i bozzelli cosí ottenuti (fig. **371**). Nella fig. **372** è illustrato un procedimento analogo per bozzelli di spessore piú piccolo, quando non è possibile praticare preventivamente i solchi. La scanalatura per lo stroppo può essere eseguita dopo il taglio dei vari pezzi.

Le bigotte sono ricavate da un tondino di bosso, e la lavorazione per ottenere la scanalatura della circonferenza può anche essere eseguita con limette, per chi non potesse disporre di un tornio (fig. **373**). In fig. **374 a, b** è indicato il modo di eseguire i fori delle bigotte e l'attrezzo di montaggio.

CAPITOLO XII

Manovre

Le manovre sono cavi metallici, cavi vegetali o catene, che muniti dei loro accessori servono a guarnire gli alberi e le vele. Si dividono in: *manovre dormienti o fisse* e *manovre correnti.*

Manovre dormienti

Le manovre dormienti hanno lo scopo di tenere salda l'alberatura alla nave nei movimenti oscillatori dovuti al moto ondoso e di resistere all'azione del vento sulle vele. Affinché ogni albero abbia la necessaria stabilità occorrono almeno tre sostegni. Questi sono assicurati dalle *sartie,* dai *paterazzi,* dagli *stragli* o *stralli.* Sono manovre dormienti anche le *draglie di fiocco* o *controfiocco* e gli *amantigli* dei bassi pennoni e delle gabbie fisse nonché i *venti* e le *briglie del bompresso.*

Le manovre dormienti sono costituite da cavi di canapa o di metallo tenuti nella tensione necessaria mediante appositi apparecchi tenditori, detti *arridatoi.* Tendere le manovre dormienti si dice *arridare.* Arridatoi è il nome generico dei tenditori che possono essere a bigotte, a vite, a dentiera. *Incappellare* significa collocare, sull'estremità superiore degli alberi, le manovre fisse, infilandole con la loro gassa. *Incappellaggio* è il punto dove le manovre sono fissate.

Sartie

Le *sartie* sono le manovre dormienti che sostengono l'albero ai due bordi laterali della nave. Ogni tronco d'albero porta le proprie sartie che prendono da esso la denominazione relativa. Si hanno perciò:

Sartie dell'albero di maestra, di trinchetto e *di mezzana.* Dall'incappellaggio dei rispettivi tronchi maggiori vanno a fissarsi alle *lande di murata*: sono dette genericamente *sartie maggiori.*

Sartie dell'albero di gabbia, di parrocchetto e *di contromezzana*: quelle che dagli incappellaggi delle crocette vanno a fissarsi alle rigge della coffa di maestra, di trinchetto e di mezzana.

Le sartie degli alberi minori, velaccio, velaccino e belvedere sono dette *sartiole* e dai rispettivi incappellaggi vanno a fissarsi alle rigge di crocetta.

Anche anticamente avevano le medesime denominazioni: le sartiole si chiamavano *sartie di pappafico di maestra, sartie di pappafico di trinchetto,*

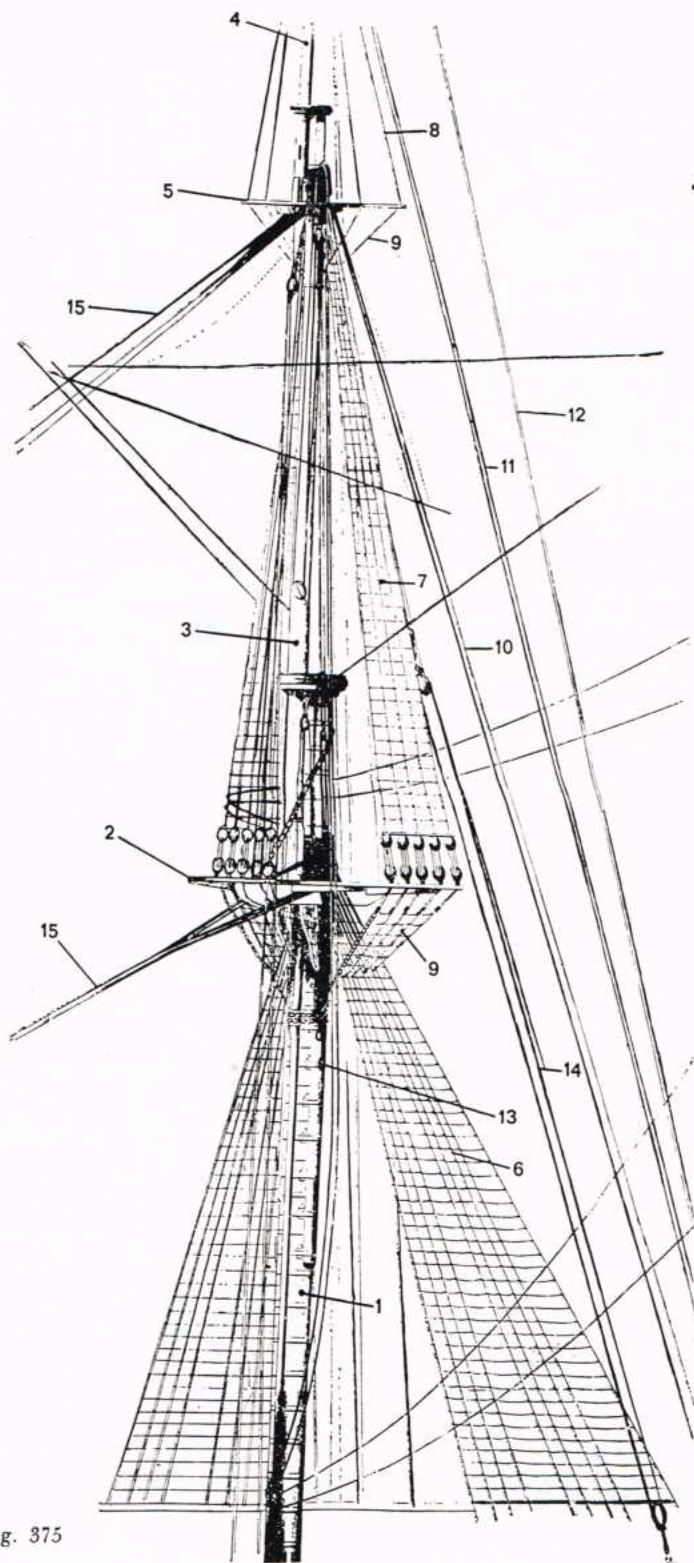



Fig. 375

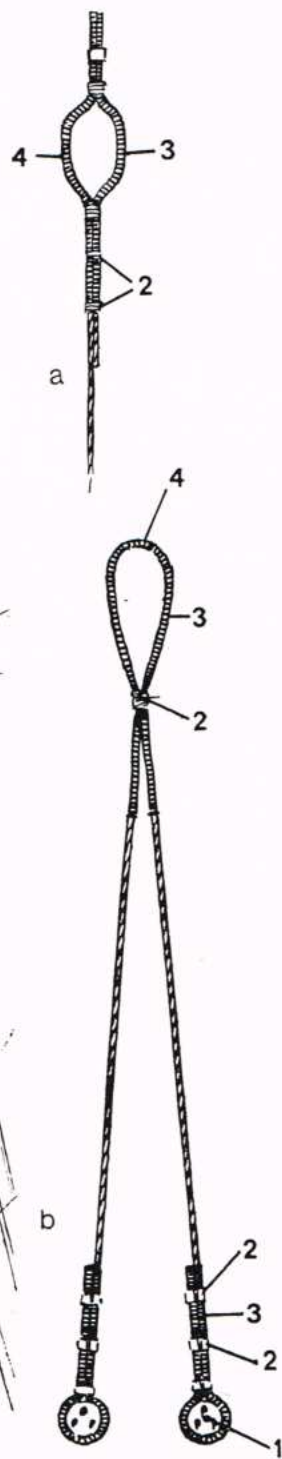



Fig. 376

sartie di belvedere. Le sartie erano anche dette *sarchie* o *costiere* e i latini le chiamavano *rudentes.*

Sartiame è l'insieme delle sartie che sostengono l'alberatura (fig. **375**).

Paterazzi

Gli alberi di gabbia e gli alberetti, oltre alle sartie e alle sartiole, portano altri sostegni laterali detti *paterazzi.* Sono incappellati ai rispettivi alberi e arridati direttamente al bordo laterale della nave come le sartie. L'applicazione dei paterazzi consente l'installazione di un numero minore di sartie all'albero relativo e di conseguenza permette di costruire *crocette* e *coffe* meno robuste e pesanti.

Anche i paterazzi prendono il nome degli alberi cui sono applicati. Pertanto si hanno: *paterazzi di gabbia, di parrocchetto* e *contromezzana*: generalmente in numero di due o tre per lato; *paterazzi di velaccio, velaccino* e *belvedere,* in numero di uno o due per lato (sono detti *paterazzetti* o *paterazzini*); *paterazzi di controvelaccio, controvelaccino* e *controbelvedere,* in numero di uno o due per lato (anch'essi chiamati paterazzini o paterazzetti).

Anticamente i paterazzi erano detti *paterassi* e similmente avevano le stesse denominazioni: *paterassi di gabbia, di pappafico, di parrocchetto, di belvedere* ecc.

Sartie maggiori e paterazzi in cavo di canapa

Le sartie e i paterazzi sono costituiti da grossi cavi di canapa e sono costruiti in coppia (*sartia doppia, paterazzo doppio*) o singolarmente (*sartia* o *paterazzo semplice*). Il cavo della lunghezza adatta per le dimensioni e per il tipo dell'albero, equivalente alla lunghezza di due sartie, viene ripiegato su se stesso e legato a una distanza conveniente per formare un grosso anello (*gassa di sartia*) che viene infilato sulla testa dell'albero (*colombiere*). Prima di eseguire la gassa il cavo viene fasciato per un certo tratto a protezione della sartia dagli sfregamenti. All'estremità opposta di ogni sartia e paterazzo si fascia un certo tratto di cavo per l'attacco alla bigotta. La sartia e il paterazzo semplice sono costituiti da due cavi. Le due estremità di questi cavi vengono fasciate e legate fra loro con legature piane in modo da formare una gassa per l'incappellatura. Alle altre due estremità vengono fissate le bigotte (fig. **376**). Altri tipi di gasse per manovre dormienti sono indicati nella fig. **377**. La prima sartia prodiera è parallela all'asse dell'albero per poter permettere il maggior orientamento possibile al pennone di maestra.

Arridatoi. — Le sartie e i paterazzi in cavo di canapa sono arridati, nella forma piú classica, con arridatoi a bigotte, i quali sono formati da due bigotte

---

Fig. 375. Manovre dormienti di un veliero del XIX secolo.
1. Albero maggiore; 2. coffa; 3. albero di gabbia; 4. alberetto; 5. crocetta; 6. sartie maggiori; 7. sartie di gabbia; 8. sartiole; 9. rigge; 10. paterazzi di gabbia; 11. paterazzi di velaccio; 12. paterazzi o paterazzetti di controvelaccio; 13. penzoli; 14. paranco della drizza del pennone di gabbia; 15. stragli.

Fig. 376. Sartia doppia e semplice.
a) Sartia semplice; b) sartia doppia.
1. Bigotta di sartia; 2. legature piane; 3. fasciatura; 4. gassa.

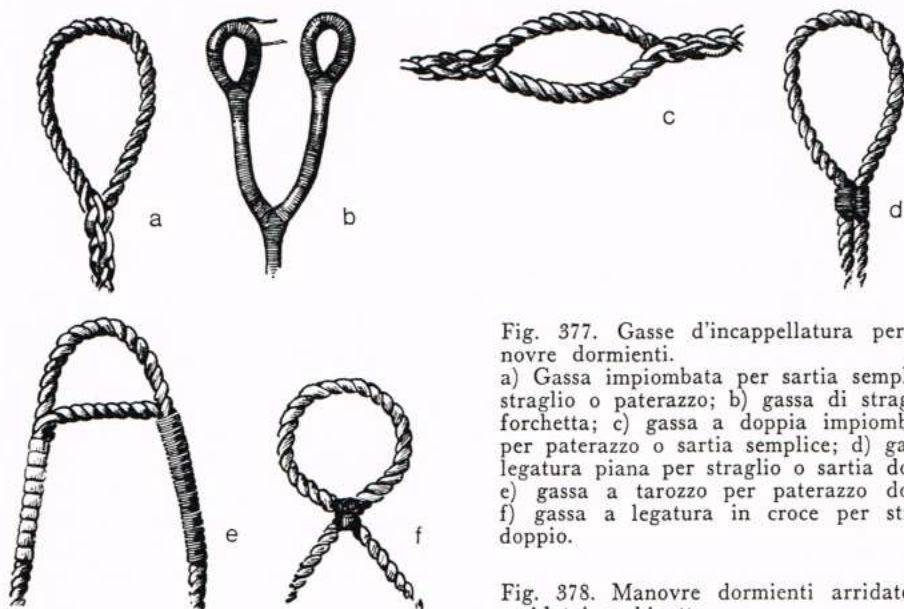



Fig. 377. Gasse d'incappellatura per manovre dormienti.
a) Gassa impiombata per sartia semplice o straglio o paterazzo; b) gassa di straglio a forchetta; c) gassa a doppia impiombatura per paterazzo o sartia semplice; d) gassa a legatura piana per straglio o sartia doppia; e) gassa a tarozzo per paterazzo doppio; f) gassa a legatura in croce per straglio doppio.

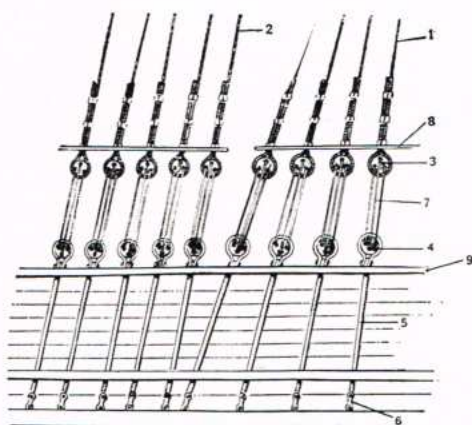



Fig. 378. Manovre dormienti arridate con arridatoi a bigotte.
1. Sartie; 2. paterazzi; 3. bigotte di sartia; 4. bigotte di landa; 5. lande; 6. staffe; 7. corridore; 8. tarozzi; 9. parasartie.

Fig. 379. Modo di infilare e fissare il corridore.

Fig. 380. a) Arridatoio a bigotte del XIX secolo; b) arridatoio in metallo.

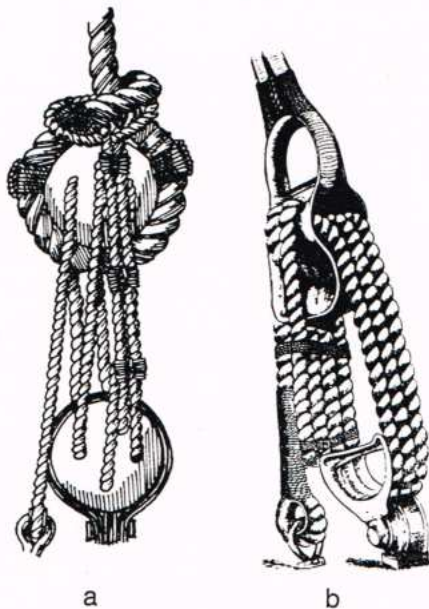
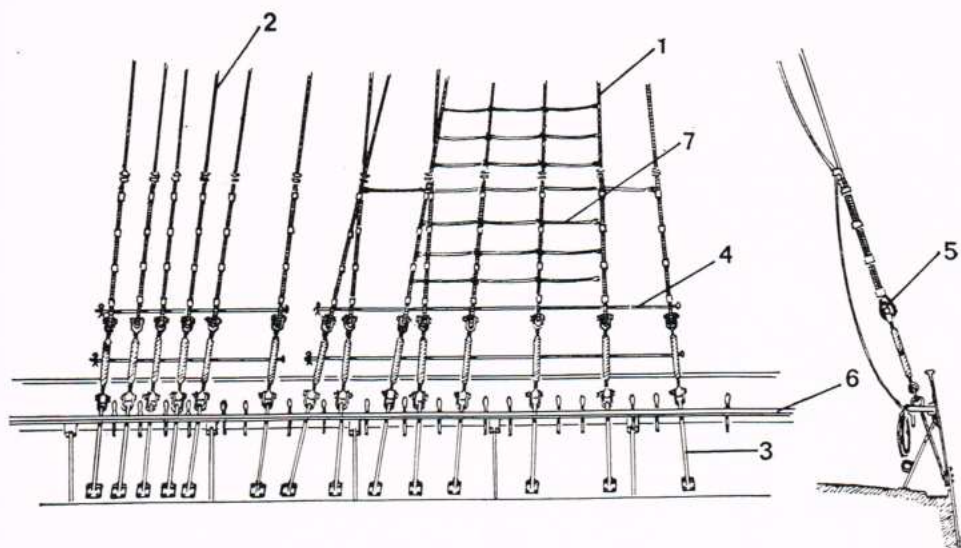



Fig. 381. Manovre dormienti di un veliero moderno arridato con arridatoi a vite.
1. Sartie; 2. paterazzi; 3. lande; 4. tarozzi; 5. redancia; 6. **caviglie**ra; 7. griselle.

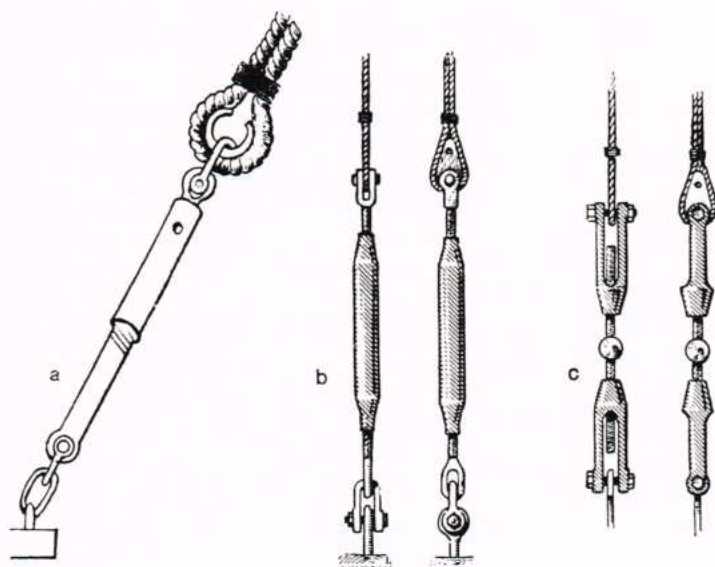



Fig. 382. Arridatoi a vite.
a) Arridatoio a vite della prima metà del XIX secolo; b) arridatoio con manicotto centrale; c) arridatoio con manicotti a forcella.

(una bigotta di sartia e una bigotta di landa) e dal *corridore*; sono collegati allo scafo mediante le lande e i parasartie.

Bigotte di sartia. — L'attacco della sartia alla bigotta viene eseguito con una gassa detta *gassa di imbigottatura*. Si avvolge il cavo lungo la scanalatura della bigotta e lo si lega con una legatura in croce o piana presso la bigotta stessa e poi si fissa il capo ripiegato della sartia con due o tre legature piane (fig. **378**). Un altro tipo di fissaggio, meno comune, è indicato nella figura **380 a**.

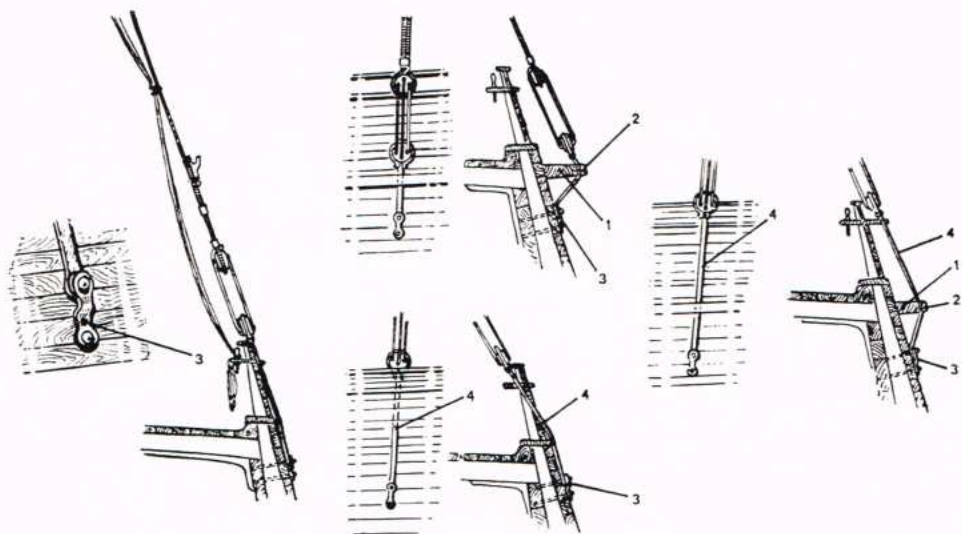



Fig. 383. Lande e parasartie di velieri moderni.
1. Parasartie; 2. listone del parasartie; 3. staffa; 4. landa.

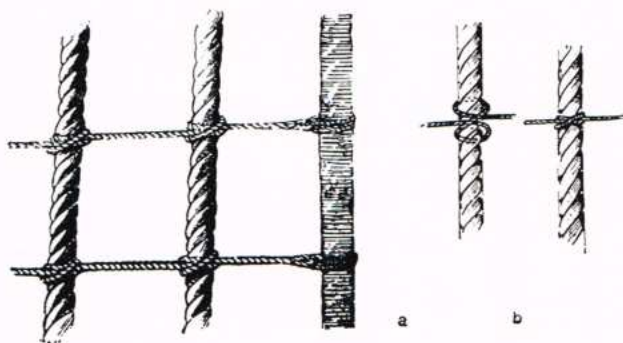



Fig. 384. Griselle.
a) Griselle; b) nodo parlato per griselle.

Bigotte di landa. — Portano sulla circonferenza una scanalatura quadra per potervi alloggiare lo *stroppo* di ferro. Lo stroppo è collegato alla landa mediante un bullone con dado. Il *corridore* o *collatore* è un pezzo di cavo che viene passato nei fori delle bigotte, formando con queste una specie di paranco che serve ad arridare sartie e paterazzi (fig. **378**).

Il corridore fa dormiente al parasartie, ossia uno dei suoi capi è fissato al parasartie. (*Dormiente* è il punto in cui è fissato il capo di un cavo di una manovra corrente; l'estremità opposta di tale cavo è il *tirante*.) Entra nel foro della bigotta di sartia, esce esternamente, si infila nel foro della bigotta di landa e cosí di seguito. Il capo del corridore (*tirante*), dopo essere passato nei fori delle bigotte, esce dall'ultimo foro, fa un giro attorno al piede della sartia e viene fissato sul corridore stesso, mediante due o tre legature (fig. **380 a**).

Un altro modo di montare il corridore, che è il piú comune, consiste nel far dormiente sulla bigotta con un *piede di pollo*. Quindi si fa passare il corridore nei fori delle bigotte e, all'uscita dell'ultimo, il tirante viene avvolto due o tre volte strettamente attorno al piede di sartia e fissato alla stessa con due o tre legature (fig. **379**).

Sulle navi militari a propulsione mista, del 1800, si usavano talvolta per sartie di canapa bigotte metalliche a canali (fig. **380 b**).

Sartie maggiori e paterazzi in cavo metallico

Le sartie maggiori in cavo metallico sono allestite come le sartie di canapa. Se gli arridatoi sono a bigotte le sartie metalliche sono interamente fasciate. La bigotta di sartia ha lo stroppo in metallo sul quale viene fissata la redancia per l'attacco della sartia.

Il capo della sartia avvolto attorno alla redancia viene fissato sulla sartia con una legatura in croce al piede, e due o tre legature piane. Sui velieri moderni gli arridatoi a bigotte furono sostituiti dagli arridatoi a vite (fig. **381**). Esistono diversi tipi di questi arridatoi; tutti però sono composti essenzialmente da due viti con filettatura di passo uguale e contrario (destro e sinistro) e da una madrevite costituita da un tubo filettato (*manicotto*) sulle due metà della lunghezza, con passo contrario. Infatti, ogni metà del tubo fa da madrevite alla vite corrispondente; oppure le due viti possono formare corpo unico e costituire una sola vite. In questo caso si avranno due madreviti, che generalmente sono manicotti a forcella (fig. **382 a, b, c**).

Il collegamento degli arridatoi alle sartie viene effettuato mediante redance imperniate direttamente alle viti, oppure con redance imperniate a maniglie; allo stesso modo viene effettuato il collegamento alle lande. Si pratica la tensione girando la madrevite nel primo caso descritto o la vite nel secondo caso. Gli arridatoi a vite trovano la piú ampia applicazione sulle navi moderne mercantili o militari per sartie di alberi.

Accessori delle sartie maggiori e dei paterazzi

Gli elementi accessori per le sartie maggiori e i paterazzi sono: *lande, parasartie, penzoli, griselle* e *tarozzi.*

Lande. — Sono spranghe di ferro a sezione rettangolare, fissate al bordo della nave con bulloni passanti, alle quali si attaccano le bigotte o gli arridatoi a vite. Generalmente al piede portano una staffa anch'essa imperniata a rinforzo del piede della landa (fig. **383**).

Parasartie. — Per dare maggior angolo alle sartie e ai paterazzi e affinché questi non tocchino il bordo dello scafo, le estremità delle lande sono tenute in fuori da un tavolone orizzontale, collegato solidamente alla murata con mensole di ferro o braccioli di legno, sopra e sotto le due facce. Lungo il bordo del parasartie viene fissata una lista di legno, che copre le lande e forma un orlo. Questa lista è detta *listone del parasartie.*

I parasartie si distinguono in *parasartie di maestra, di trinchetto* e *di mezzana, di destra* e *di sinistra.* Non tutti i velieri portano parasartie e le lande sono allora fissate direttamente allo scafo in diversi modi (fig. **383**).

Sono generalmente privi di parasartie i piccoli e i medi velieri (brigantini, golette ecc.).

Penzoli. — Sono corti cavi di canapa o di metallo con gassa ad una estremità di circonferenza uguale a quella delle sartie. L'altra estremità è munita di una redancia sulla quale si incoccia un bozzello per formare una *caliorna,* utilizzata per sollevare grossi pesi. Le caliorne sono fermate a poppavia delle sartie sul parasartie.

Tarozzi. — Sono bastoni bendati e fasciati, che vengono legati orizzontal-

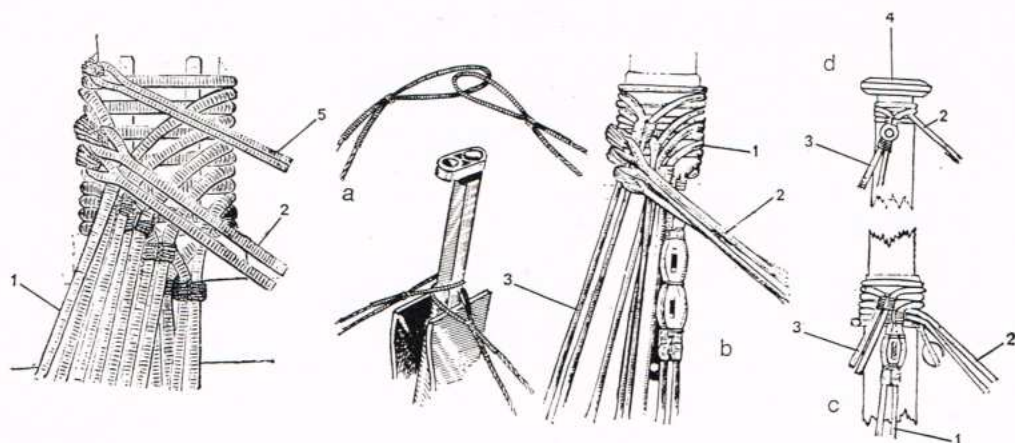



Fig. 385. Incappellaggio.

a) Incappellaggio delle sartie maggiori; b) incappellaggio delle sartie e dei paterazzi di gabbia; c) incappellaggio delle sartiole e dei paterazzetti di velaccio; d) incappellaggio dei paterazzetti di controvelaccio.
1. Sartie; 2. stragli; 3. paterazzi; 4. pomo o formaggetta; 5. draglia per vela di straglio.

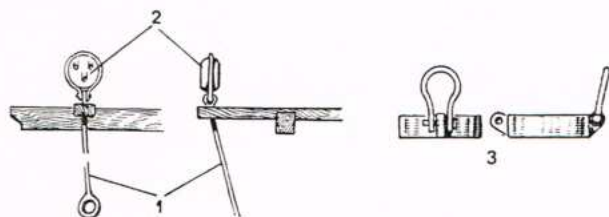



Fig. 386. Rigge.
1. Riggia; 2. bigotta di riggia; 3. collare di riggia.

mente sopra gli arridatoi delle sartie e dei paterazzi per mantenere questi ultimi a regolare distanza. I tarozzi fanno anche da primo scalino per salire sulle sartie.

Griselle. — Sono cavi di canapa incatramati, fissati tra le sartie orizzontalmente, equidistanti fra di loro. Formano gli scalini di una scala per permettere di salire piú agevolmente sugli alberi. Le griselle dei velieri moderni sono fatte anche con cavi metallici o bastoni di ferro o di legno come i tarozzi (fig. **384 a, b**).

Incappellaggio delle sartie maggiori

I grandi velieri moderni collocano una o due sartie maggiori e un paterazzo di gabbia in piú, fissandoli alle rispettive teste di moro anziché incappellarli al colombiere.

L'incappellaggio delle sartie maggiori si effettua incominciando dalla coppia prodiera, alternando quelle di destra con quelle di sinistra. La gassa delle sartie viene infilata sul colombiere e si fa scorrere fino alla noce che forma l'incappellaggio. Il numero delle sartie e dei paterazzi varia secondo l'altezza dell'alberatura e la portata della nave (fig. **385 a, b, c, d**).

Sartie degli alberi di gabbia in cavo di canapa o di metallo

Queste sartie, come si è visto, sono incappellate ai rispettivi alberi e sono arridate alle coffe; di sezione minore e in proporzione al tipo di nave, sono realizzate come le maggiori. Le bigotte di sartia (piú piccole delle sartie maggiori) sono attaccate allo stesso modo delle bigotte di sartia maggiori. L'altra bigotta, a somiglianza della bigotta di landa, è fissata a una specie di landa detta *riggia*. Le rigge non sono altro che tondini di ferro con una estremità fissata al centro del collare di trozza dei pennoni maggiori, o di un collare apposito fissato immediatamente sotto il collare di trozza, ed è detto *collare di riggia*. L'altra estremità delle rigge passa attraverso gli appositi fori degli orli della coffa e forma un anello, su cui vengono fissate le bigotte mediante maniglia e redancia. Analogamente si procede per gli arridatoi a vite dei cavi metallici (fig. **386**).

Le rigge in qualche caso possono formare un solo pezzo con le sartie di gabbia, in tal caso sono dette *sartie rovesce*. La sartia incappellata all'albero relativo passa attraverso i fori laterali della coffa e va a fissarsi sull'anello del collare di trozza o di riggia. Questa disposizione viene usata solo su piccoli velieri. Anche le rigge assumono il nome secondo gli alberi cui sono applicate: si hanno perciò *rigge di maestra, di trinchetto, di mezzana, di destra* e *di sinistra*.

Le sartie degli alberi di gabbia sono munite di griselle e di tarozzi (questi ultimi sui velieri piú grandi). Dalla coffa alla quale sono fissati, scendono due o tre cavi con nodi, collegati al collare di trozza o di riggia per facilitare la salita alla coffa; sono detti *tientibene di coffa*. Sui velieri piú grandi questi cavi sono muniti di griselle e formano una scala di collegamento fra le scale maggiori e minori. Sui grandi velieri vi sono generalmente penzoli di gabbia analogamente agli alberi maggiori nei quali vengono fissati paranchi e caliorne per sollevare materiale piú leggero. Questi vengono incappellati prima delle sartie e fissati a poppavia delle stesse sul parasartie. Sugli incappellaggi degli alberi di gabbia sono pure infilati i paterazzi che vengono fissati a poppavia delle sartie.

Sartiole e paterazzetti in cavo di canapa o di metallo

Le sartiole sono di circonferenza minore delle sartie di gabbia e sono realizzate come le altre; gli arridatoi sono fissati alle rigge di crocetta. Le

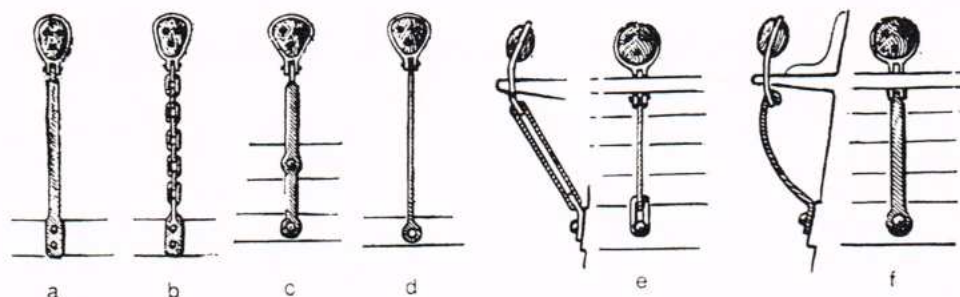



Fig. 387. Lande del: a) 1500; b) 1500-1600; c-d) 1650; e-f) 1700.

Fig. 388. Manovre dormienti di un vascello del XVIII secolo.
1. Sartie maggiori; 2. sartie di gabbia; 3. sartiole; 4. parasarchie; 5. lande; 6. rigge; 7. sartie rovesce; 8. paterazzi.

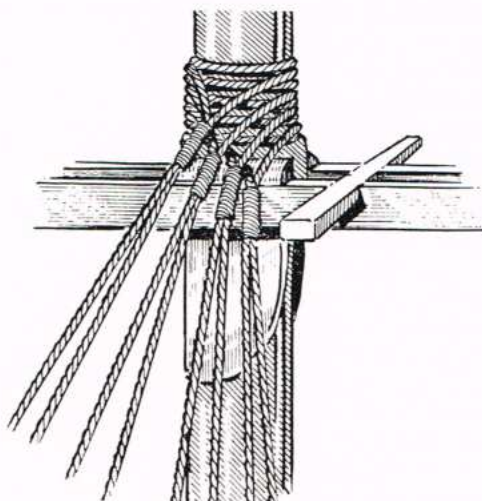
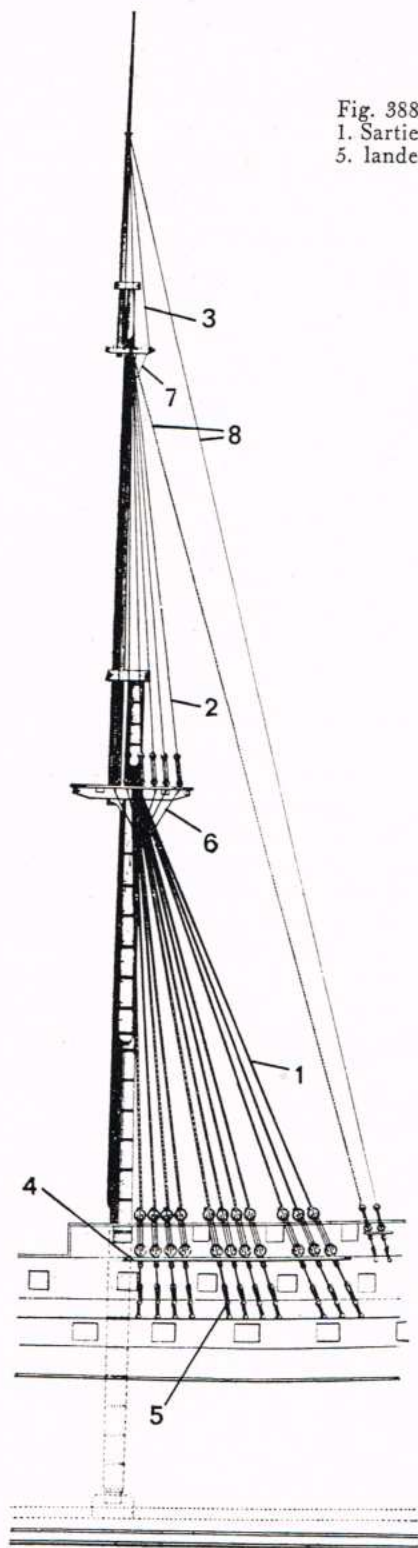
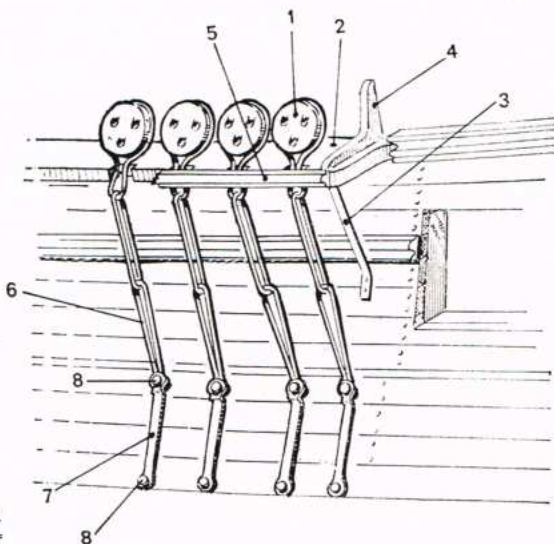



Fig. 389. Incappellaggio delle sartie di un vascello del XVIII secolo.

Fig. 390. Parasarchie, lande di un vascello del XVIII secolo.
1. Bigotte di landa; 2. parasarchie; 3. mensola in ferro; 4. bracciolo; 5. regolo del parasarchie; 6. lande; 7. staffa; 8. bulloni.

rigge fanno dormiente alle barre costiere di crocetta e sono fissate all'anello laterale del collare sotto la trozza del pennone di gabbia. Sulle navi minori le sartiole, passando nei fori delle barre costiere, formano in un unico pezzo anche le rigge che sono fissate al collare della trozza del pennone di gabbia. I paterazzetti partono dagli incappellaggi relativi, si allargano sopra i buttafuori delle crocette e si fissano a poppavia delle sartie.

Le sartiole dei velieri piú grandi sono munite alle volte di griselle. Dicesi *padiglione* l'insieme del sartiame e degli stragli di ogni albero di un veliero; in ogni albero si hanno: *basso padiglione* (relativamente alle manovre dormienti del tronco maggiore), *padiglione di gabbia* per l'albero di gabbia, *padiglione alto* per l'alberetto.

Sartie maggiori e paterazzi delle navi antiche

Le sartie delle navi antiche erano arridate con arridatoi a bigotta, le cui caratteristiche non sono dissimili dalle moderne.

Si avevano bigotte a due, tre fori di forme diverse, generalmente ovali e bigotte a canali. Gli arridatoi erano fissati allo scafo mediante lande realizzate con sbarre di ferro a uno o piú pezzi o con catene a maglia fitta o rada. In fig. **387** sono riportati alcuni esempi di *lande*. Anche l'applicazione del parasartie è antica e la sua adozione generale risale all'introduzione degli alberi in piú pezzi. Le griselle furono introdotte intorno al 1500; prima di quell'epoca ogni albero portava una scala disposta lungo il tronco.

Dal 1600 in poi le sartie e i paterazzi furono costituiti da grossi cavi costruiti in coppia o singolarmente. Il cavo ripiegato su se stesso formava una gassa (*ganza*). Alle due estremità erano fissate le bigotte con tre legature: la prima rasente alla bigotta (fig. **388**). La sartia singola e il paterazzo singolo erano ottenuti con due cavi le cui estremità formavano la gassa (fig. **389**).

I vascelli portavano generalmente il seguente numero di sartie: sull'*albero di maestra*, nove sartie per lato; sull'*albero di trinchetto*, otto per lato; sull'*albero di mezzana*, sei per lato.

Un vascello di primo rango portava il seguente numero di paterazzi: sull'*albero di gabbia di maestra*, quattro paterazzi (quattro per lato, formati da quattro cavi, ciascuno dei quali si divideva in due rami come le sartie); sull'*albero di parrocchetto*, tre per lato (formati da quattro cavi: due si dividevano in due rami, gli altri due formavano al centro una gassa); sull'*albero di mezzana*, uno solo. I pappafichi e il belvedere ne avevano due per lato.

Accessori delle sartie maggiori e dei paterazzi delle navi antiche

Parasartie. — Era detto *parasarchie* nell'antichità ed era costituito da grossi tavoloni posti orizzontalmente sopra le incinte, sostenuti e rinforzati con braccioli e mensole di ferro o di legno, saldamente fissati allo scafo. Si avevano i *parasarchie di maestra, di trinchetto* e *di mezzana*. Sopra i parasarchie erano assicurate le lande o catene delle sartie alle quali si fissavano le bigotte di landa con stroppo in ferro. Gli arridatoi erano costituiti dalle due bigotte i cui fori (*occhi*) erano attraversati dal corridore detto *briglia*. La briglia faceva dormiente alla bigotta mediante il nodo (*piede di pollo*); passata successivamente nei fori delle bigotte, veniva fissata al piede della sartia.

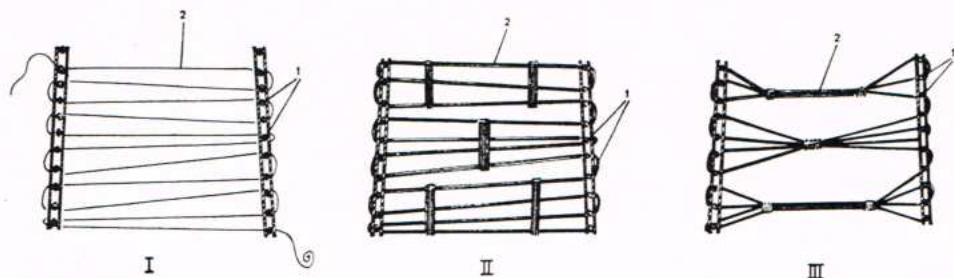



Fig. 391. Trilingaggio delle sartie.
I. Primo tempo; II. secondo tempo; III. terzo tempo.
1. Sartie; 2. trilingaggio.

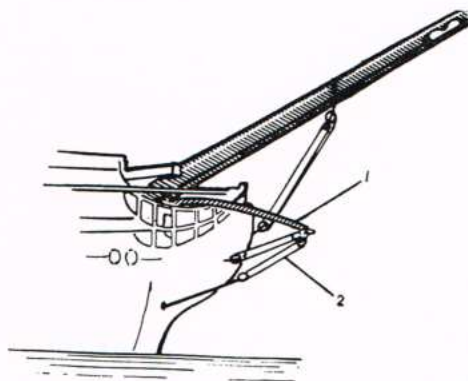



Fig. 392. Sartie di gruetta o di minotto.
1. Gruetta; 2. sartie di gruetta.

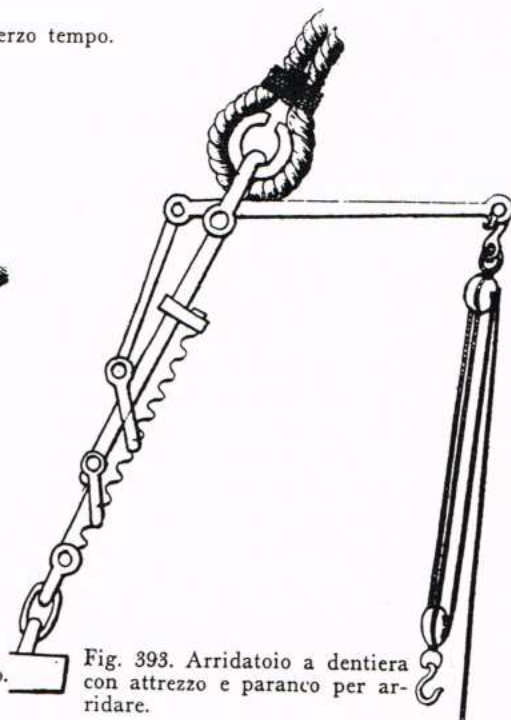



Fig. 393. Arridatoio a dentiera con attrezzo e paranco per arridare.

Lande. — Le lande erano costituite da catene a due anelli di grosse dimensioni realizzati con tondi di ferro. Il primo si inseriva in un anello ricavato dallo stroppo della bigotta; l'estremità del secondo era foggiata a piccolo anello circolare per consentire l'inserimento del bullone di fissaggio. Sopra questo piccolo anello veniva appoggiata la staffa, ricavata da un piatto di ferro con due fori. Il foro della staffa e dell'estremità di landa era attraversato da un bullone a testa tonda schiacciata che passava dentro lo spessore dello scafo, oltre il rivestimento interno. Il piede del bullone era tenuto da una chiavetta o coppiglia. Le lande erano fissate allo scafo in corrispondenza della terza incinta, cioè quella che limitava le soglie inferiori dei portelli del secondo ponte. Le lande delle sartie dell'albero di mezzana erano generalmente senza staffe e perciò munite di un solo bullone. Le lande, assicurate al parasarchie, erano poi ricoperte da una lista di legno detta *regolo del parasarchie* (fig. **390**).

Griselle, tossi. — Le sartie maggiori erano munite di *griselle* e di *tossi.*

Le griselle erano allestite come quelle moderne. I tossi erano grossi cavi posti orizzontalmente, fra le sartie, per tenerle equidistanti come i tarozzi. Uno era in basso vicino alle bigotte e uno in alto in vicinanza della coffa, dove le sartie cominciano ad avvicinarsi.

Penzoli. — Prima dell'incappellaggio delle sartie si mettevano i *penzoli* o *panduri* per l'attacco delle caliorne, dei paranchi grandi e delle controsartie. Le caliorne servivano per sollevare grossi pesi, le lance e i canotti. Ve ne erano due all'albero di maestra, e due all'albero di trinchetto (una per lato).

Controsartie. — Dette anche *sartie false* o *di fortuna*, erano usate sui galeoni e sui vascelli, ed erano costituite da due paia di sartie che venivano impiegate durante i fortunali per diminuire lo sforzo delle altre sartie. Erano fissate con la propria gassa a due penzoli incappellati a destra e a sinistra dei tronchi maggiori a poppavia dell'albero e tesate al parasartie, come le normali sartie a poppavia delle altre.

Paterazzi volanti. — Erano paterazzi che venivano usati durante il cattivo tempo nelle navigazioni di poppa. Erano formati da un cavo alla cui estremità veniva eseguita una gassa impiombata. L'estremità opposta era munita di una redancia, nella quale veniva fissato un gancio di un paranco che serviva ad arridarlo. Questi paterazzi erano sistemati al piede dell'albero. Con il vento in poppa se ne metteva uno per lato, con il vento di fianco se ne metteva uno solo dalla parte in cui spirava il vento, e venivano arridati sul parasartie, su cui veniva agganciato l'altro bozzello del paranco.

Paranchi grandi. — Erano due paranchi fissati ai penzoli incappellati ai tronchi maggiori, uno per lato, dell'albero; servivano per tesare le sartie e sollevare pesi piú leggeri per i quali non era richiesto l'uso delle caliorne. Quando non erano usati, venivano attaccati con il gancio del bozzello inferiore a un occhio (*golfare*) fissato lungo il parasartie. In questo modo venivano fissate anche le caliorne. Anche l'albero di trinchetto portava due paranchi, uguali ai sopra descritti, detti *candelizze*, che venivano usati principalmente per le manovre delle ancore. Oltre a questi si usava applicare ai pennoni altri paranchi, chiamati *paranchi di cima dei pennoni*. Sui velieri moderni questi paranchi non sono fissi ma si usano secondo le necessità.

Trilingaggio delle sartie. — Era un intrecciamento di cavi fatto tra le sartie, sotto le coffe di maestra e di trinchetto, per tenere fortemente le sartie di destra e di sinistra, e far passare le eventuali manovre correnti che scendevano dall'alto. Il modo di eseguire il trilingaggio è indicato in fig. **391**.

Talvolta si attaccavano sui cavi delle redance per facilitare il passaggio delle manovre.

Trilingaggio di battaglia. — Era un intrecciamento, simile a quello sopra descritto, composto di cavi fatti passare tra due barre di legno fissate a due terzi dell'altezza delle sartie. Sull'intrecciamento si fissava una rete, la quale aveva il compito di trattenere i cavi e le manovre che cadevano dall'alto spezzate dalle palle dei cannoni nemici, in modo da non colpire gli uomini sui ponti. Tale trilingaggio alla fine del 1700 venne sostituito da cavi detti *difese*, fissati in vari punti dell'alberatura, che servivano a sostenere paranchi, cavi e manovre qualora fossero stati tagliati dai colpi dei cannoni nemici.

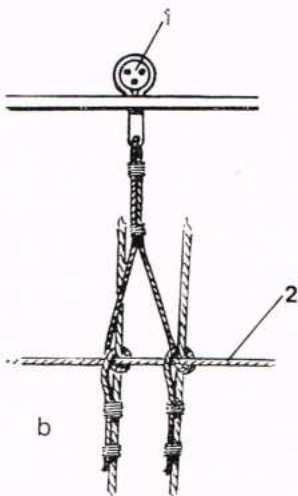
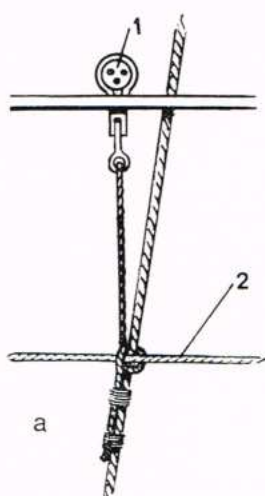



Fig. 394. Rigge in canapa per sartie di gabbia.
a) Riggia semplice; b) riggia doppia.
1. Bigotta di riggia; 2. tosso.

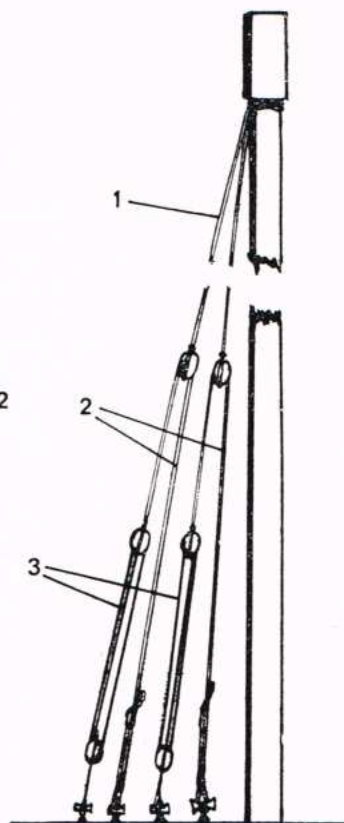



Fig. 395. Sartie a colonne.
1. Penzolo o colonna; 2. amante; 3. paranco.

Sartie di gruetta o di minotto

Queste sartie servivano a sostenere le *gruette* collocate ai due lati della prora della nave. Le gruette, dette anche minotti (in epoca recente chiamate buttafuori delle mure di trinchetto), erano due bastoni posti orizzontalmente, e uscenti dallo sperone. L'estremità posteriore era inchiodata alla piattaforma dello sperone; l'estremità esterna portava un bozzello per passarvi le mure della vela di trinchetto. Le sartie di gruetta erano arridate con arridatoi a bigotte a tre fori (fig. **392**).

Altri tipi di arridatoi

Nei primi anni del 1800, sotto l'impulso del rinnovamento delle varie attrezzature, vennero introdotti nuovi tipi di arridatoi. Il tipo piú comune, impiegato soprattutto in Francia, era detto *a dentiera* (fig. **393**), tuttavia non ebbe una particolare diffusione negli altri Stati.

Sartie degli alberi di gabbia, di parrocchetto e contromezzana e degli alberi minori

Le sartie di questi alberi venivano realizzate allo stesso modo delle sartie maggiori. Gli arridatoi a bigotta erano assicurati ai bordi delle gabbie mediante le lande di gabbia (*rigge*), in ferro o in cavo di canapa, dette *gambe di*

gabbia o *sartie rovesce*, che erano fissate al *tosso* superiore delle sartie maggiori (fig. **394 a, b**).

Le sartie di gabbia erano munite di griselle e del tosso; le sartie dei pappafichi e del belvedere non portavano generalmente arridatoi, ma passavano nei buchi delle traverse delle crocette e si fissavano al tosso delle sartie di gabbia.

Sartie di barcollamento erano detti i rinforzi che si applicavano alle sartie rovesce in cavo di canapa. Queste erano costituite da un grosso cavo, un'estremità del quale era ripartita in vari bracci che si fissavano al piede di ogni sartia rovescia. L'altra estremità veniva arridata al parasartie del lato opposto. Le sartie di barcollamento erano applicate sulle sartie rovesce delle sartie di gabbia quando queste non erano fissate sotto le maschette, ma sul tosso delle sartie degli alberi maggiori.

Sartie degli alberi a calcese

Le sartie delle navi latine e degli alberi a calcese erano dette *sartie a colonna* (fig. **395**). Consistevano in un penzolo a colonna della lunghezza pari a circa metà lunghezza dell'albero. Le colonne ad una estremità erano incappellate alla testa dell'albero e all'altra estremità portavano stroppato un bozzello semplice. In esso passava un cavo (*amante*), avvolto e tenuto al bordo della nave mediante una *caviglia.* L'estremità dell'amante, che passava nella puleggia del bozzello, veniva fissata a un bozzello che formava un paranco con un altro bozzello fermato con un'altra caviglia, al lato di quella dell'amante. Questo tipo di sartia aveva la peculiarità di essere facilmente passato da un lato all'altro della nave quando vi era necessità di cambiare l'orientamento della vela per virare di bordo: si diceva *trelucare* o *mudare l'antenna.*

Tortizza era la sartia piú grossa, la prima di prora, e serviva per alberare e disalberare; era alle volte montata anche su navi a vele quadre, pendente accanto agli alberi.

Sartie e paterazzi dell'alberetto di parrocchetto di bompresso

Sartie. — Le sartie dell'alberetto di parrocchetto erano costruite allo stesso modo delle grandi sartie, arridate con arridatoi a bigotte a tre occhi. Le bigotte di landa erano fissate a lande (piú propriamente rigge) che abbracciavano l'estremità del bompresso e si appoggiavano sulla coffa dell'alberetto stesso (fig. **396**).

Sulle navi inglesi le bigotte che si appoggiavano alla coffa erano fissate a un forte collare che abbracciava il piede dell'alberetto. Con l'introduzione dell'alberetto di pappafico, questo era tenuto da una o due sartie che, passando attraverso i fori praticati all'estremità delle barre costiere della crocetta, andavano ad arridarsi sotto la stessa formando in un unico cavo sartie e rigge (*sartie rovesce*).

Paterazzi. — Sui primi alberetti di parrocchetto vi era un unico paterazzo che dall'incappellaggio scendeva verso poppa, dove veniva arridato allo straglio

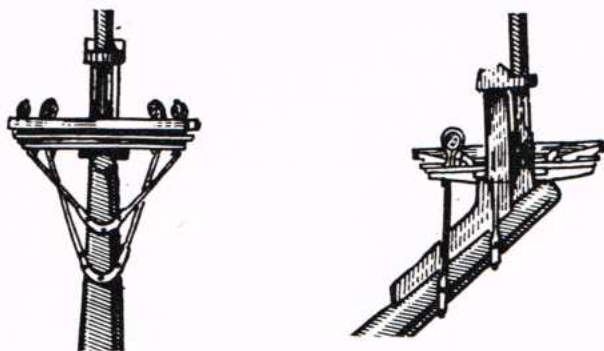



Fig. 396. Lande delle sartie dell'alberetto di parrocchetto di bompresso.

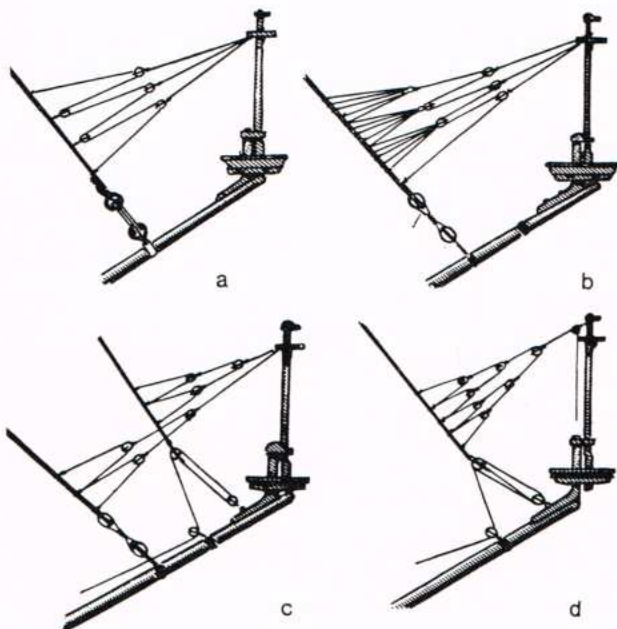



Fig. 397. Paterazzi dell'alberetto di parrocchetto di bompresso.
a) Paterazzo inglese (1600); b) paterazzo olandese e francese (1600); c) paterazzo olandese (1680); d) paterazzo inglese (1700).

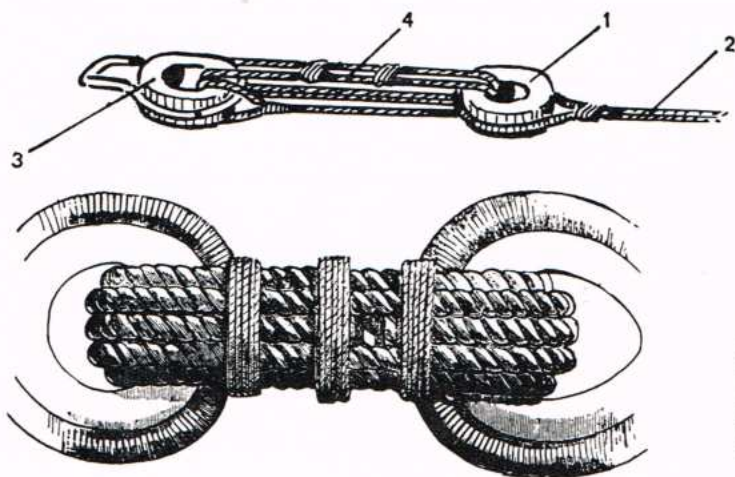



Fig. 398. Arridatoi con bigotte a canali per straglio.
1. Bigotta a canali; 2. straglio; 3. bigotta a canali con stroppo in ferro; 4. corridore.

di parrocchetto mediante un complicato gioco di paranchi a loro volta attaccati allo straglio mediante una, due o tre *ragne*.

Anche dopo l'introduzione dell'alberetto di pappafico, il paterazzo era arridato in diversi modi (fig. **397 a, b, c, d**).

Verso la fine del 1700 il paterazzo venne arridato alla coffa, eliminando cosí le precedenti complicate manovre.

Stragli

Gli *stragli* sono le manovre dormienti che hanno il compito di sostenere l'albero nel senso longitudinale della nave; sono disposti verso prora. Ogni tronco d'albero porta il suo straglio e prende da questi la denominazione relativa.

Si hanno: *straglio di maestra, straglio di trinchetto, straglio di mezzana, straglio di gabbia, straglio di parrocchetto, straglio di contromezzana, straglietti di velaccio e di controvelaccio, straglietti di velaccino e di controvelaccino, straglietti di belvedere e di controbelvedere.*

Gli stragli come le sartie sono costituiti da grossi cavi di canapa o di metallo (acciaio) e sono costruiti in coppia o semplici. Lo straglio doppio è ottenuto piegando su se stesso il cavo, cosí da formare la gassa con legatura piana o con legatura in croce. Quest'ultimo sistema è utilizzato quando le due gambe della coppia sono molto larghe.

Per gli stragli semplici le gasse di incappellatura sono le seguenti: *gassa con legatura* (con due o tre legature), *gassa impiombata* (che è la piú semplice, ma meno robusta).

La *gassa a forchetta* è una sorta di gassa a due gambe con in cima due occhielli. Le due gambe vengono incappellate e attraverso gli occhielli si passa una sagola per il serraggio detta *aghetto* (fig. **377**); questa operazione è detta *cucire.* La gassa a forchetta viene utilizzata quando non è possibile incappellare una gassa legata o impiombata; è applicata agli stragli degli alberi maggiori e di gabbia ed è incappellata sopra le sartie.

Tutte le parti degli stragli soggette a sfregamento (in corrispondenza dell'incappellaggio, e dell'attacco delle bigotte) sono fasciate. Gli stragli in metallo sono completamente bendati e fasciati, e le gasse piú usate sia per quelli a coppia, sia per quelli semplici, sono quelle con legature.

Gli stragli sono arridati mediante arridatoi con bigotta a canale o con arridatoi a vite. Le bigotte a canali possono avere lo stroppo in cavo di canapa o in ferro; quelle con stroppo in ferro servono a fare da dormiente.

Straglio di maestra. — Secondo la grandezza della nave gli stragli di maestra sono generalmente due, incappellati ciascuno con gassa a forchetta. Possono avere una gamba della forchetta piú corta dell'altra, per far cadere la cucitura ai lati dell'albero. Le estremità dei due stragli sono arridate mediante arridatoi con bigotta a canali (fig. **398**) e fissate in coperta ai due lati dell'albero di trinchetto.

La bigotta di straglio è attaccata allo stesso modo delle bigotte di sartia, con legature piane; l'altra bigotta è fermata in coperta presso l'albero di trinchetto mediante un golfare. Anche gli stragli realizzati in un unico pezzo (cioè in coppia) sono arridati allo stesso modo. In velieri piú recenti (*clipper*) gli stragli di maestra sono privi di arridatoi e sono fissati direttamente a golfari con redance, ai due lati dell'albero di trinchetto (fig. **399 a, b**).

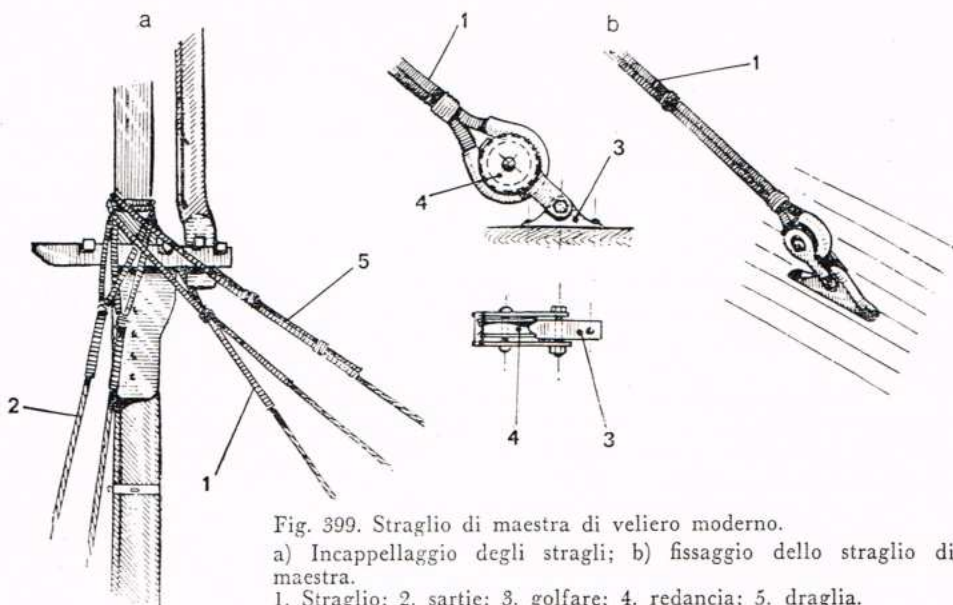



Fig. 399. Straglio di maestra di veliero moderno.

a) Incappellaggio degli stragli; b) fissaggio dello straglio di maestra.

1. Straglio; 2. sartie; 3. golfare; 4. redancia; 5. draglia.

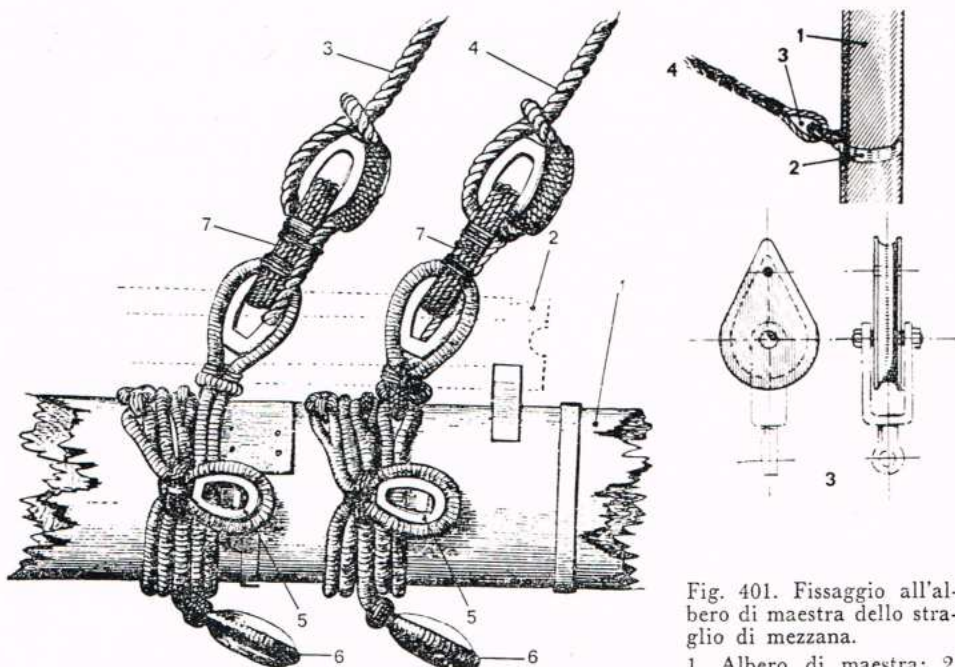



Fig. 400. Incappellaggio al bompresso dello straglio di trinchetto di un veliero del XIX secolo.

1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. straglio di trinchetto di sinistra; 4. straglio di trinchetto di destra; 5. bigotte a canali per venti di bompresso; 6. bigotte a canali per briglie di bompresso; 7. arridatoio con bigotte a canali.

Fig. 401. Fissaggio all'albero di maestra dello straglio di mezzana.

1. Albero di maestra; 2. collare di ferro con golfare; 3. redancia con maniglia; 4. straglio di mezzana.

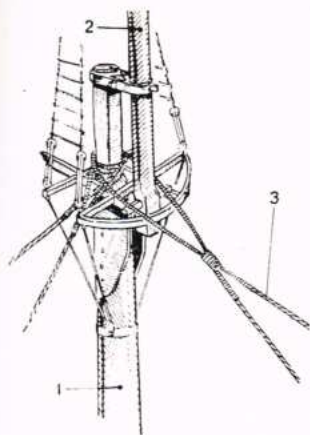



Fig. 402. Incappellaggio dello straglio di gabbia di un veliero moderno.
1. Albero di gabbia; 2. alberetto; 3. straglio.

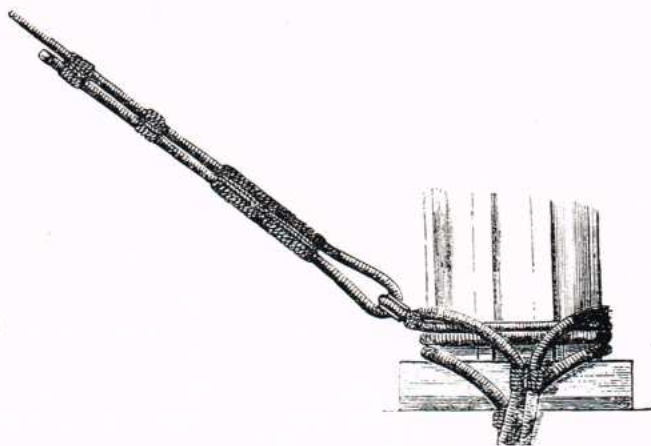



Fig. 403. Fissaggio dello straglio di contromezzana.

Fig. 404. Straglietti.
1. Straglietto con gassa a legatura piana; 2. paterazzi.

Straglio di trinchetto. — Sono due e generalmente incappellati come gli stragli di maestra: singoli o in coppia. Se la nave è di lunghezza limitata, e di conseguenza l'albero di trinchetto è molto avanti, il piede degli stragli è fissato agli arridatoi con bigotte a canali, stroppati sul bompresso (fig. **400**); oppure gli arridatoi vengono assicurati agli *apostoli*, nel qual caso le bigotte inferiori sono stroppate in ferro e fissate a golfari. In velieri piú recenti (*clipper*) i due capi del doppio straglio di trinchetto vengono fissati a due golfari con redance, prive di arridatoi.

Straglio di mezzana. — Lo straglio di mezzana (semplice o doppio secondo la grandezza della nave) è incappellato come gli stragli di maestra e di trinchetto. È assicurato in coperta vicino all'albero di maestra ad un arridatoio con bigotte a canali a loro volta fissate ad un golfare. Nei velieri recenti è assicurato con golfare e redancia, fissato in coperta; oppure è assicurato ai piedi dell'albero di maestra, mediante un collare di ferro che cinge l'albero al disopra della *pazienza*. Il collegamento al collare viene effettuato con arridatoi a bigotta a canali o con redancia (fig. **401**).

Straglio di gabbia. — Lo straglio di gabbia semplice o doppio, secondo la grandezza della nave, è incappellato come gli stragli maggiori. Se lo straglio di gabbia è doppio, i due cavi che scendono dall'incappellaggio dell'albero di

gabbia passano attraverso due bozzelli, ciascuno dei quali è stroppato sopra l'incappellaggio dell'albero di trinchetto, e vengono giú al piede dell'albero passando attraverso la coffa dove vengono assicurati mediante arridatoi con bigotta a canali, oppure vengono assicurati direttamente alla coffa con arridatoi a vite.

Se la distanza fra l'albero di maestra e di trinchetto è sufficiente (naturalmente per navi grandi), gli stragli scendono direttamente in coperta al piede dell'albero di trinchetto, e ivi vengono assicurati con arridatoi a golfari. La vela di straglio è inferita allo straglio semplice o allo straglio che è incappellato sotto. Su velieri piú recenti gli stragli sono assicurati mediante redance e golfari, sia sulla coffa di trinchetto sia in coperta al piede dello stesso albero. Sulle golette e sui brigantini lo straglio di gabbia è fissato sulla testa di moro del trinchetto con redancia assicurata a sua volta ad un anello (fig. **402**).

Straglio di parrocchetto. — Anche questo straglio semplice o doppio, secondo la grandezza della nave, è incappellato come gli altri stragli sopra descritti. I due cavi passano attraverso due pulegge fissate con staffe appena dietro la testa di moro del bompresso, oppure a due bozzelli fissati alla testa di moro stessa. Passati nelle pulegge dei bozzelli, i capi dei due stragli corrono lungo il bompresso e vengono assicurati, mediante arridatoi con bigotte a canali, agli apostoli. Altra disposizione degli stragli di parrocchetto era quella di passarli attraverso i fori di due orecchie poste all'estremità del bompresso. Passati attraverso i fori scendevano lungo il bompresso e si arridavano, con arridatoi a bigotte a canali, agli apostoli.

Quest'ultimo tipo di allestimento fu in uso fino alla prima metà del 1800. Infine un'altra disposizione dello straglio doppio di parrocchetto, comunemente usata sui velieri, è quella di far abbracciare lo stesso straglio al bompresso e all'asta di fiocco e ivi trattenerlo con un tacchetto o farlo abbracciare solo all'asta di fiocco (fig. **418**).

Lo straglio di parrocchetto semplice è fissato con redancia direttamente alla testa di moro dell'albero di bompresso. La *trinchettina* è inferita al primo straglio verso prora.

Straglio di contromezzana. — È semplice o doppio a seconda della grandezza della nave. Solitamente è semplice ed è incappellato come gli stragli precedenti. La cima inferiore dello straglio è fissata al *colombiere di maestra*, sopra l'incappellaggio delle sartie (fig. **403**) oppure è fissata ad un collare che fascia l'albero di maestra sotto la coffa. Lo straglio di contromezzana può essere assicurato anche alla coffa di maestra con arridatoi a bigotte (per velieri meno recenti) o alla testa di moro con redancia, come lo straglio di gabbia.

Straglietti di velaccio e di controvelaccio. — Sono semplici con gassa impiombata o con gassa a legature piane e sono incappellati ai rispettivi alberi (fig. **404**). Gli straglietti di velaccio sono assicurati sulla testa di moro o sulla coffa di trinchetto, quelli di controvelaccio sulla testa di moro o sulla crocetta di parrocchetto; oppure passano attraverso una puleggia fissata alla testa di moro, scendono lungo il colombiere e sono fissati alla gassa di una sartia maggiore.

Straglietti di velaccino e di controvelaccino. — Sono semplici e incappellati come i precedenti con gassa impiombata o legata. Lo straglietto di velaccino va all'estremità dell'asta di controfiocco dove passa attraverso

un foro, si aggancia alle staffe laterali del pennaccino o primo foro dello stesso (se il pennaccino non porta staffe), e viene arridato, con arridatoi a bigotte, agli apostoli.

Lo straglietto di controvelaccino viene montato allo stesso modo: passa dal secondo foro all'estremità dell'asta di controfiocco e si aggancia alle staffe laterali del pennaccino; oppure passa dall'ultimo foro dello stesso e viene arridato, con arridatoi a bigotte, agli apostoli.

Straglietti di belvedere e di controbelvedere. — Sono semplici e incappellati come i precedenti con gassa impiombata o a legature. Lo straglietto di belvedere è fissato con redancia alla testa di moro dell'albero di maestra; oppure passa in una puleggetta montata sulla testa di moro dell'albero di maestra, scende lungo il colombiere e si fissa alla coffa mediante arridatoio a vite o si assicura ad una gassa di sartia maggiore.

Lo straglietto di controbelvedere è fissato alla crocetta di gabbia con redancia, oppure è assicurato come lo straglietto di belvedere ad una sartia maggiore, dopo essere passato da una puleggetta montata sulla testa di moro.

Draglie

Sono cavi di canapa o di metallo (tutti i velieri moderni hanno draglie metalliche) che servono a distendere le vele di fiocco e controfiocco. Hanno gassa impiombata con cavo di canapa o gassa con legatura con cavo metallico.

La *draglia del fiocco* parte dall'incappellaggio di parrocchetto, passa nella cavatoia con puleggia in cima all'asta di fiocco e va a fissarsi sotto il castello con arridatoio a vite o a bigotte, dopo essere passata nelle staffe del pennaccino o di una puleggetta montata nella gola (se il pennaccino è a gola).

La *draglia del controfiocco* si dispone come la draglia di fiocco, passando dal foro o dalla cavatoia con puleggia dell'asta di fiocco, e attraversando o agganciandosi al pennaccino fino agli arridatoi sotto il castello. Si chiamano draglie anche i cavi tesi orizzontalmente sui candelieri per distendervi le tende dei ponti scoperti.

Stragli delle navi antiche

Anche le navi dell'antichità portavano gli stragli per il sostegno degli alberi: i latini chiamavano lo straglio *tormentum*. Gli stragli erano realizzati con un grosso cavo di canapa e disposti verso prora come quelli dei velieri moderni sopra descritti. Erano semplici e la gassa (detta *occhio* o *gassa dello straglio*) era formata come un grosso cappio corsoio. All'estremità dello straglio veniva fatto un occhio impiombato, attraverso il quale passava il cavo cosí da formare una gassa. Il cavo era tenuto in corrispondenza dell'occhio mediante il *bottone* o *pomo dello straglio*, che era un ringrosso ottenuto avvolgendo filaccia e stoppa, fasciandolo, poi, con molti giri di cavetto (fig. **405**).

La gassa dello straglio e parte dello straglio stesso erano poi fasciati per proteggerli dagli sfregamenti.

Straglio dell'albero di maestra o straglio grande. — Era la manovra dormiente piú importante ed era fatta con un grosso cavo di canapa. Fino intorno al 1500 era arridata generalmente mediante arridatoi con bigotte a tre occhi o con un paranco semplice al piede dell'albero di trinchetto mediante un collare che abbracciava lo stesso.

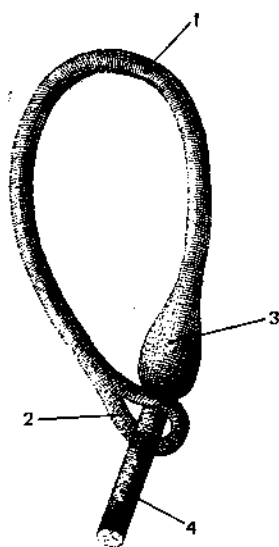



Fig. 405. Bottone o pomo dello straglio.
1. Gassa od occhio dello straglio; 2. occhio; 3. bottone; 4. straglio.

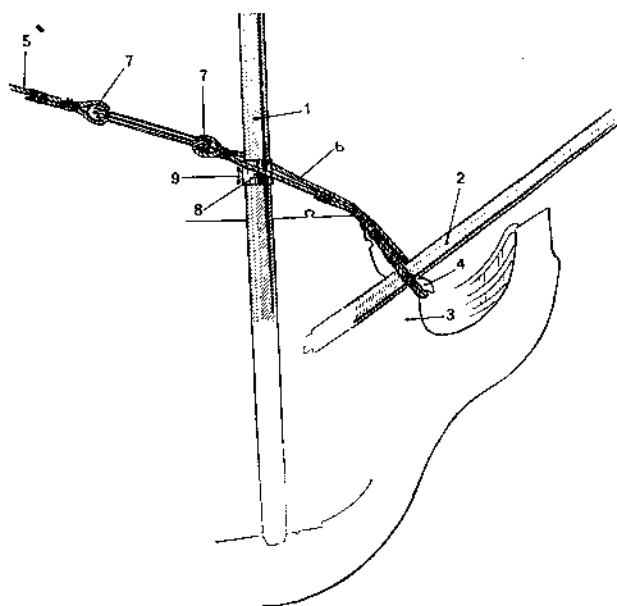



Fig. 406. Straglio di maestra.
1. Albero di trinchetto; 2. bompresso; 3. bracciolo di cappuccino; 4. uncino del bracciolo di cappuccino; 5. straglio; 6. collare di straglio; 7. bozzelli; 8. portacollare; 9. galloccia per attacco delle mure delle vele di straglio.

La necessità di avere un punto di fissaggio piú robusto condusse i costruttori ad assicurare lo straglio direttamente allo scafo sul bracciolo di cappuccino che era la soluzione piú adottata o al *tagliamare*. Raramente era fissato al piede dell'albero di bompresso.

Dal 1600 in poi il fissaggio era eseguito nel seguente modo: all'estremità opposta della gassa di incappellatura si stroppava un grosso bozzello a quattro pulegge o una bigotta a canali. A parte veniva preparato un collare, detto *collare di straglio* (usato principalmente sulle navi mercantili). Questo era fatto con un cavo del medesimo diametro dello straglio, veniva ripiegato su se stesso cosí da formare una specie di grosso anello ovale allungato. Sopra il collare veniva fissato un bozzello a quattro pulegge simile a quello dello straglio o una bigotta a canali. Fra questi due bozzelli si passava il cavo per arridare lo straglio. Il collare veniva costruito intorno all'albero di trinchetto; un'estremità di questo veniva agganciato al cappuccino che all'estremità superiore era foggiato a forma di uncino (fig. **406**). Il collare era sostenuto sull'albero di trinchetto da un supporto detto *portacollare*.

Un altro modo di arridare lo straglio di maestra consisteva nel fare un collare piú corto del precedente. Questi passava per un foro aperto sul tagliamare, abbracciava gli apostoli, e immediatamente vicino agli stessi si stroppava una grossa bigotta a canali. Lo straglio passando a lato del trinchetto andava ad arridarsi con un'altra bigotta fissata alla sua cima. Per evitare gli eventuali danni, l'albero di trinchetto veniva fasciato con cuoio.

Straglio di trinchetto. — Era incappellato alla testata dell'albero di trinchetto. Prima del 1500 era arridato all'estremità dell'albero di bompresso e dal 1600 venne arridato a circa metà dell'albero di bompresso, mediante un collare simile a quello dello straglio di maestra e con un arridatoio con bozzelli a quattro pulegge o con bigotte a canali. Sulle navi inglesi del 1700 questo straglio veniva arridato mediante una bigotta a canali fissata alla sua estremità e ad un pezzo di legno di forma particolare.

Questo elemento era di forma rettangolare con il bordo scanalato, con un lato piú corto arrotondato e l'altro a gola, atto ad abbracciare la semicirconferenza del bompresso. Portava un foro per il passaggio dell'asta di fiocco ed era fissato al bompresso mediante un cavo che abbracciava l'albero e la scanalatura (fig. **407**).

Straglio di mezzana. — Era incappellato al relativo albero. Vi erano tre modi per arridare questo straglio: il primo consisteva nel fissare l'arridatoio con bigotte a canali ad un collare assicurato al piede dell'albero di maestra. Il secondo consisteva nel fissare lo straglio mediante un arridatoio con bigotte a tre occhi, simili alle bigotte di sartia, fissato sul ponte del cassero. Il corridore di queste bigotte era fissato ad un anello assicurato al ponte del cassero. Il terzo modo era in uso principalmente sulle navi inglesi: lo straglio passava attraverso una redancia fissata al piede dell'albero di maestra. Alla estremità dello straglio veniva fissata una bigotta a canali che con un'altra assicurata al ponte serviva ad arridarlo, oppure lo straglio era arridato con un paranco (fig. **408**).

Straglio di gabbia di maestra detto anche ***straglio grande di gabbia.*** — Questo straglio incappellato all'albero di gabbia portava all'estremità inferiore un bozzello a due pulegge. Un altro bozzello a una o a due pulegge era fissato al colombiere dell'albero maggiore di trinchetto che con quello di straglio serviva ad arridare lo stesso. Talvolta era arridato al piede dell'albero di trinchetto e lo straglio passava attraverso un bozzello, stroppato al colombiere dell'albero maggiore di trinchetto (fig. **409**).

Fino al 1500 sulle navi dotate di alberi in due pezzi lo straglio di gabbia si arridava sull'incappellaggio dell'albero di trinchetto.

Straglio di parrocchetto. — Questo straglio, al suo apparire nel 1500, era arridato con arridatoi a bigotte a tre occhi. Dal 1600 al 1750, periodo in cui fu in uso l'alberetto di parrocchetto di bompresso, questo straglio era arridato al bompresso generalmente con un complicato paranco. Questo paranco, costituito da diversi bozzelli stroppati a diversi collari fissati al bompresso, era formato in diversi modi a seconda dell'esperienza dei vari popoli marinari (fig. **410 a, b, c, d, e, f**). Fra il 1600 e il 1650 circa, il paranco non era direttamente stroppato ai collari, ma ad una *ragna*.

La ragna dello straglio di parrocchetto era generalmente costituita da una *mocca di ragna* a quattro fori. Presso vari Stati (Olanda, Francia ecc.) solitamente si mettevano due ragne. Intorno al 1750 il fissaggio dello straglio di parrocchetto venne semplificato facendolo passare attraverso il foro di destra del *violino di bompresso*. Questi era arridato con un paranco semplice al piede del bompresso.

Straglio di contromezzana. — Fino al 1500 anche l'albero di mezzana, essendo in un solo pezzo, non aveva ovviamente lo straglio di contromezzana.

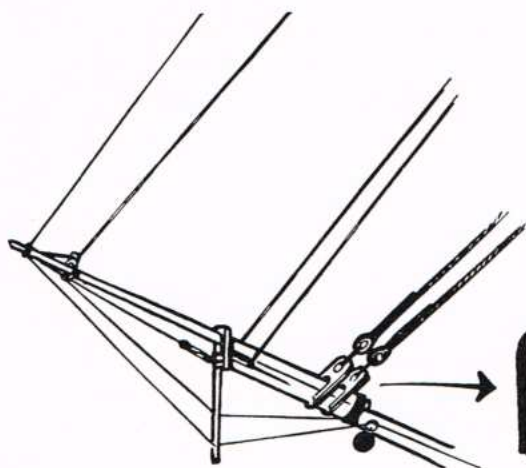



Fig. 407 Fig. 408 Fig. 409

Fig. 407 Straglio e controstraglio di trinchetto all'inglese.

Fig. 408. Straglio di mezzana all'inglese.

Fig. 409. Straglio di gabbia di maestra.

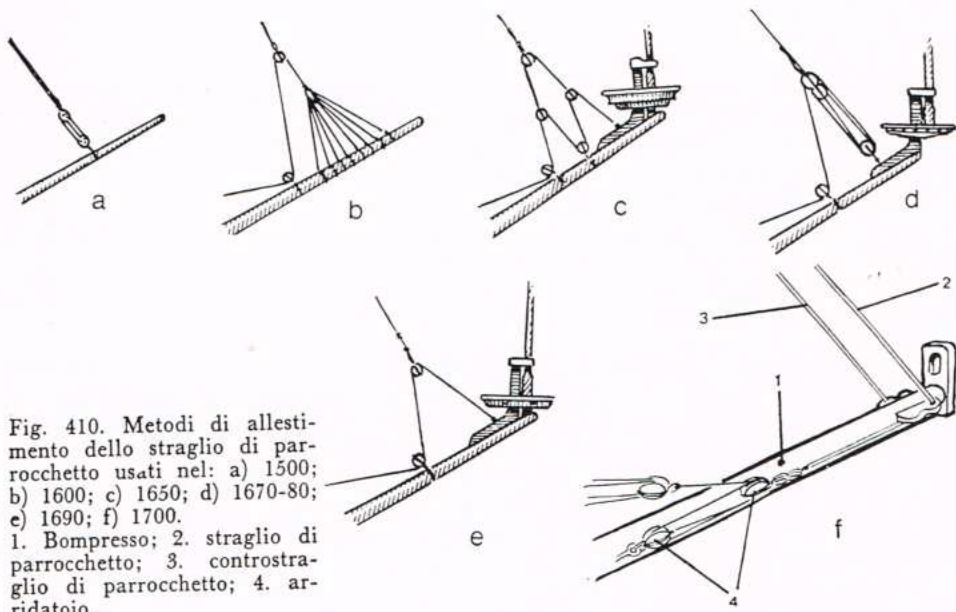



Fig. 410. Metodi di allestimento dello straglio di parrocchetto usati nel: a) 1500; b) 1600; c) 1650; d) 1670-80; e) 1690; f) 1700.
1. Bompresso; 2. straglio di parrocchetto; 3. controstraglio di parrocchetto; 4. arridatoio.

Cosí si dica anche per il *palo* che portava solo uno straglio arridato al piede dell'albero di mezzana. Quando all'albero di mezzana fu aggiunto l'*albero di belvedere,* venne incappellato lo straglio di contromezzana. Questi era arridato sulle prime due *sartie poppiere* dell'albero di maestra. Anche in questo caso, per suddividere gli sforzi, il fissaggio era ottenuto mediante una o due ragne

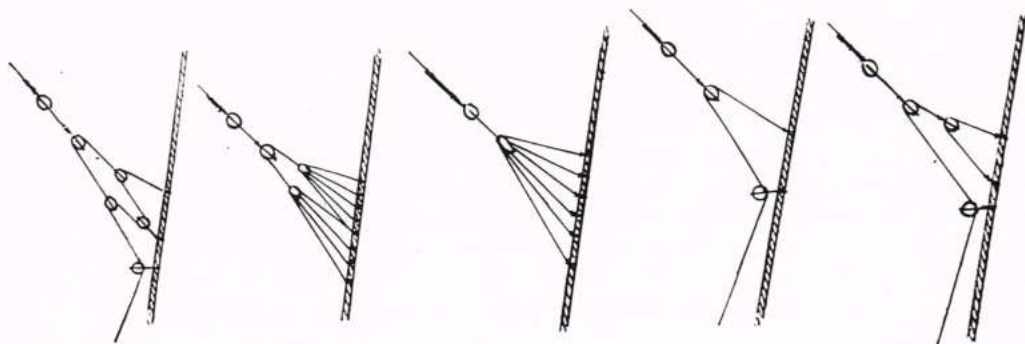



Fig. 411. Straglio dell'albero di contromezzana dal 1600 al 1700.

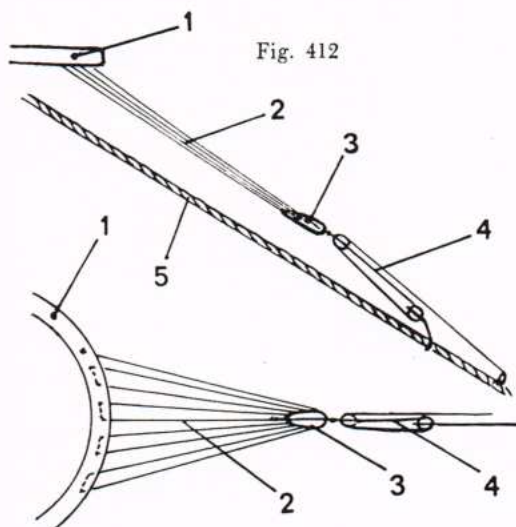



Fig. 412. Ragna di straglio.
1. Coffa; 2. ragna; 3. mocca di ragna; 4. paranco; 5. straglio.

Fig. 413. Serpentinaggio degli stragli e controstragli.

o da un gioco di paranchi, piú o meno complicato, secondo la tradizione e l'esperienza dei vari popoli marinari (fig. **411**).

Tale uso si protrasse fin oltre il 1750 quando, con l'introduzione delle vele di straglio, lo straglio di contromezzana venne arridato con arridatoi con bigotte a canali o bozzelli all'incappellaggio dell'albero di maestra, come lo straglio di gabbia di maestra. Talvolta era arridato al piede dell'albero di maestra e lo straglio passava attraverso un bozzello stroppato al colombiere dell'albero maggiore di maestra.

Straglio di pappafico di maestra. — Questo straglio, incappellato al pappafico dell'albero di maestra, scendeva alla crocetta dell'albero di trinchetto, passava attraverso un bozzello ivi stroppato e andava ad arridarsi ad un arridatoio con bigotte a canali o a bozzelli alla coffa di trinchetto. Un altro modo di fissare questo straglio consisteva nel far passare lo stesso dal *buco del gatto* della coffa (dopo essere passato attraverso il bozzello stroppato in crocetta) e nell'arridarlo con i soliti tipi di arridatoi al trilingaggio delle sartie del trinchetto.

Nei due modi sopra illustrati era arridato anche lo *straglio di belvedere.*

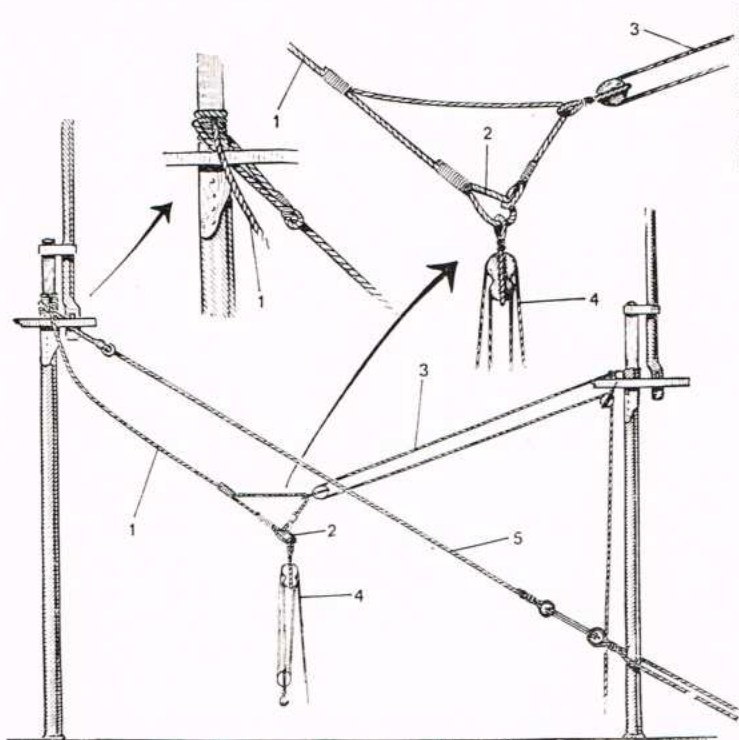



Fig. 414. Paranco di straglio.
1. Penzolo a colonna; 2. gassa del penzolo; 3. ghia; 4. paranco; 5. straglio di maestra.

Straglio del pappafico di trinchetto. — Prima dell'introduzione dell'alberetto di parrocchetto di bompresso, lo straglio del pappafico di trinchetto era arridato all'estremità del bompresso mediante arridatoio a bozzelli o a bigotte a canali. In seguito, nel 1600, questo straglio scendeva verso l'alberetto di parrocchetto. All'incappellaggio dell'alberetto era stroppato un bozzello, nel quale passava lo straglio che veniva arridato sulla coffa dell'alberetto stesso, mediante arridatoio a bigotte a canali o a bozzelli. Quando l'alberetto fu munito del pappafico, lo straglio del pappafico di trinchetto passava attraverso un bozzello incocciato sulla crocetta; oppure veniva stroppato direttamente sulla coffa dell'alberetto di parrocchetto se la nave era munita dello straglio di contropappafico di trinchetto.

Intorno al 1750 questo straglio passava attraverso la puleggia centrale di un bozzello triplo, stroppato all'estremità dell'asta di fiocco. Discendeva lungo l'asta, fino ad essere arridato mediante un arridatoio a bozzelli al collare dello straglio di trinchetto.

Stragli di contropappafico di maestra, di trinchetto e stragli di contro-belvedere. — Lo straglio di contropappafico di maestra, entrato in uso intorno al 1700, veniva incappellato sulla *freccia* immediatamente sotto il *pomo* e veniva arridato con o senza arridatoio sull'incappellaggio del pappafico dell'albero di trinchetto.

Lo straglio di contropappafico di trinchetto era anch'esso incappellato sulla freccia immediatamente sotto il pomo e veniva arridato sulla testa

dell'alberetto di parrocchetto di bompresso e piú tardi sulla crocetta dello stesso. In seguito venne arridato sull'estremità dell'asta di fiocco.

Lo straglio di contropappafico di mezzana era incappellato come i precedenti e veniva arridato sulla testa di moro dell'albero maggiore di maestra o sulla coffa dello stesso.

Controstragli o falsi stragli. — Intorno al 1700, per aiutare a rafforzare gli stragli vennero introdotti stragli supplementari. Erano costruiti e arridati allo stesso modo ed erano incappellati similmente con *gassa a bottone.*

Accessori degli stragli delle navi antiche

Ragna di straglio. — Gli stragli di maestra, di trinchetto e di mezzana erano muniti di una *ragna* in corrispondenza dell'incappellaggio. I cavi della *mocca di ragna* facevano dormiente sul bordo prodiero delle coffe. Alla mocca era quindi stroppato un bozzello semplice, che con un altro fissato sulla sartia formava un paranco per tesare la ragna stessa (fig. **412**).

Lo scopo di queste ragne era di proteggere le vele di gabbia dallo sfregamento contro gli stragli. Nella seconda metà del 1700, le ragne degli stragli furono eliminate, poiché erano state introdotte coffe piú corte.

Serpentinaggio degli stragli e controstragli. — Sovente gli stragli e controstragli erano legati fra loro con un piccolo cavo che si avvolgeva a guisa di spirale. L'equidistanza dei due cavi era ottenuta mediante *distanziatori* in legno. Questa operazione era detta *serpentinaggio* e aveva lo scopo, come il trilingaggio, di tenere uniti i cavi sotto i colpi dei cannoni avversari per non farli cadere in coperta, e proteggere in tal modo marinai e combattenti (fig. **413**).

Paranco di straglio. — Sono due paranchi che, entrati in uso fra il 1500 e il 1600 e posti sotto lo straglio di maestra, servivano ad imbarcare grossi pesi attraverso il grande boccaporto.

Ciascuno di questi paranchi era costituito da un *penzolo a colonna* fissato all'incappellaggio dell'albero di maestra; questo penzolo discendeva lungo lo straglio di maestra. La sua estremità passava attraverso lo stroppo di un bozzello doppio di paranco e formava una gassa impiombata. A 1 o 2 m circa dall'estremità inferiore del penzolo, si impiombava un cavo; l'altra estremità di questo cavo veniva fissata alla gassa del penzolo. Al centro di quest'ultimo cavo veniva stroppato un bozzello semplice, attraverso il quale passava un cavo detto *draglia* o *ghia di paranco di straglio.* Questa ghia era fissata sulla traversa poppiera della gabbia di trinchetto, passava attraverso il bozzello stroppato sul cavo del penzolo e ritornava verso l'albero di trinchetto passando attraverso un altro bozzello semplice fissato sulla traversa. Scendeva poi sulla seconda sartia poppiera di trinchetto e andava a fissarsi a una *castagnola* o *galloccia* posta dentro l'impavesata. Similmente era montato l'altro paranco, la cui ghia scendeva lungo la seconda sartia poppiera dell'altra banda.

Quando non erano utilizzati questi paranchi venivano fissati lungo lo straglio di maestra, mentre il gancio veniva agganciato a un anello posto sul parapetto posteriore del castello di prua (fig. **414**).

Surpanta. — Era una grossa manovra che serviva ad imbarcare merci di grosso volume o pesi attraverso il grande boccaporto, principalmente usata sui bastimenti mercantili al posto del paranco di straglio. Era costituita da un

Fig. 415. Briglie di bompresso di navi antiche.
a) Sistema inglese; b) sistema francese.

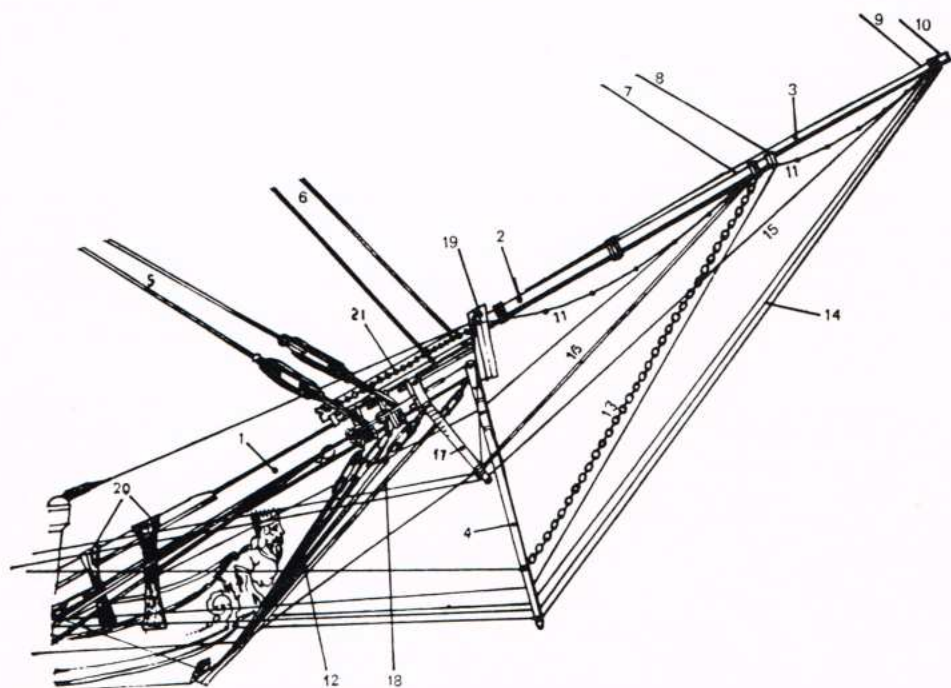
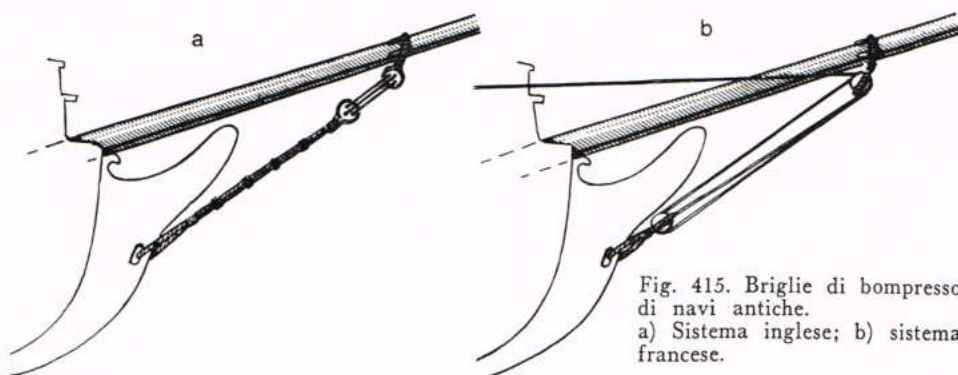



Fig. 416. Bompresso, asta di fiocco e controfiocco di un veliero del 1850.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. asta di controfiocco; 4. pennaccino; 5. straglio doppio di trinchetto; 6. straglio doppio di parrocchetto; 7. draglia del fiocco; 8. straglio di velaccino; 9. draglia di controfiocco; 10. straglio di controvelaccino; 11. marciapiede; 12. briglie di bompresso; 13. briglia dell'asta di fiocco; 14. briglie dell'asta di controfiocco; 15. venti dell'asta di controfiocco; 16. venti dell'asta di fiocco; 17. picco di civada; 18. controbriglia; 19. testa di moro; 20. trinche di bompresso; 21. trinche dell'asta di fiocco.

grosso cavo fissato fortemente ai due colombieri dell'albero di maestra e dell'albero di trinchetto. Al centro di questo cavo si formava una gassa con legatura in croce, che cadeva al centro del boccaporto. In questa gassa veniva assicurato lo stroppo di un bozzello a tre pulegge mediante un burello; questo bozzello formava con un altro bozzello a due pulegge una caliorna.

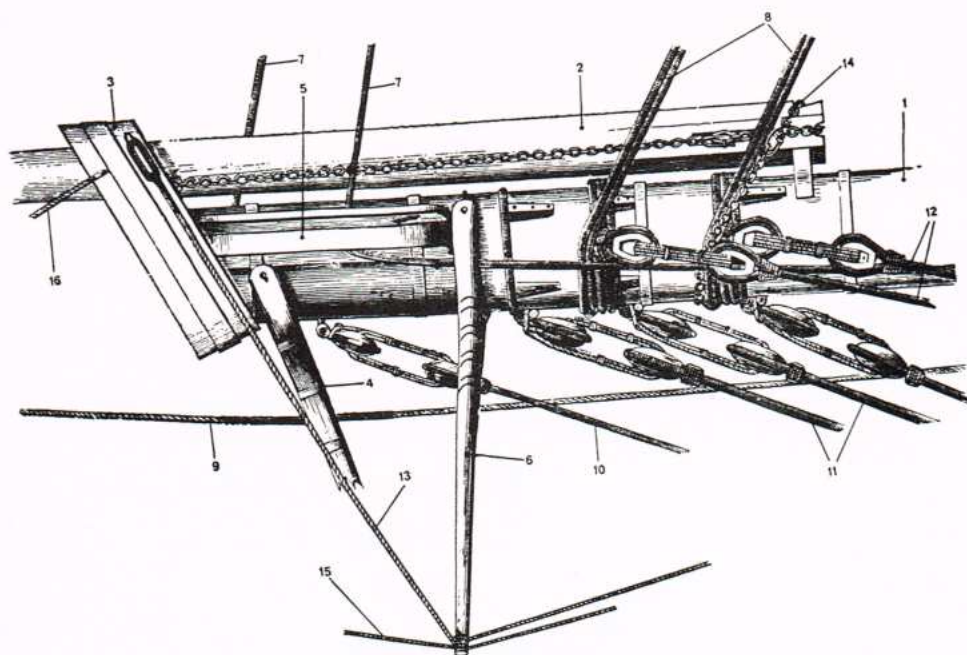



Fig. 417. Dettaglio degli incappellaggi di bompresso di un veliero del 1850.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. testa di moro; 4. pennaccino a gola; 5. violino; 6. buttafuori a gola di bompresso o picchi di civada; 7. stragli di parrocchetto; 8. straglio doppio di trinchetto; 9. draglia del fiocco; 10. controbriglia; 11. briglie; 12. venti del bompresso; 13. vento dei picchi di civada; 14. trinca in catena dell'asta di fiocco; 15. venti dell'asta di fiocco e controfiocco; 16. marciapiede.

Manovre fisse del bompresso

Briglie. — Anticamente il bompresso era assicurato soltanto con la scassa e con le trinche. Verso la fine del 1700 i francesi introdussero la *briglia di bompresso* detta anche *barbagianni di bompresso.*

La briglia, che appare per la prima volta su due dipinti di navi francesi del 1690 e sul modello del *Royal Louis* (fig. **33**) del 1692, aveva lo scopo di resistere agli sforzi dello straglio di trinchetto e di parrocchetto. Era costituita da un bozzello semplice incocciato in un foro aperto nella parte alta del tagliamare, e da un altro bozzello che era stroppato sotto il bompresso. Allo stroppo del bozzello semplice era fissata la briglia, la quale, passando attraverso le pulegge dei due bozzelli, scendeva lungo il bompresso e veniva arridata a un golfare sulla *ruota di prora.*

Sulle navi inglesi la briglia era formata nel seguente modo: un lungo cavo (briglia) era passato attraverso il foro del tagliamare, si ripiegava su se stesso, se ne impiombavano i due capi e si stringeva con legature. Sopra questo cavo veniva fissata una bigotta a tre occhi che, con un'altra stroppata sul bompresso, serviva ad arridare la manovra (fig. **415 a, b**). Fino alla metà del 1800 la briglia era ancora allestita secondo l'uso delle navi inglesi con arridatoi a bigotte con tre occhi o con bigotte a canali; venne solo aumentato il loro numero (da una a due o tre e in qualche caso vi era anche una controbriglia; figg. **416** e **417**). Dopo il 1850 le briglie furono realizzate con catene, generalmente arridate con bigotte a canali o arridatoi a vite,

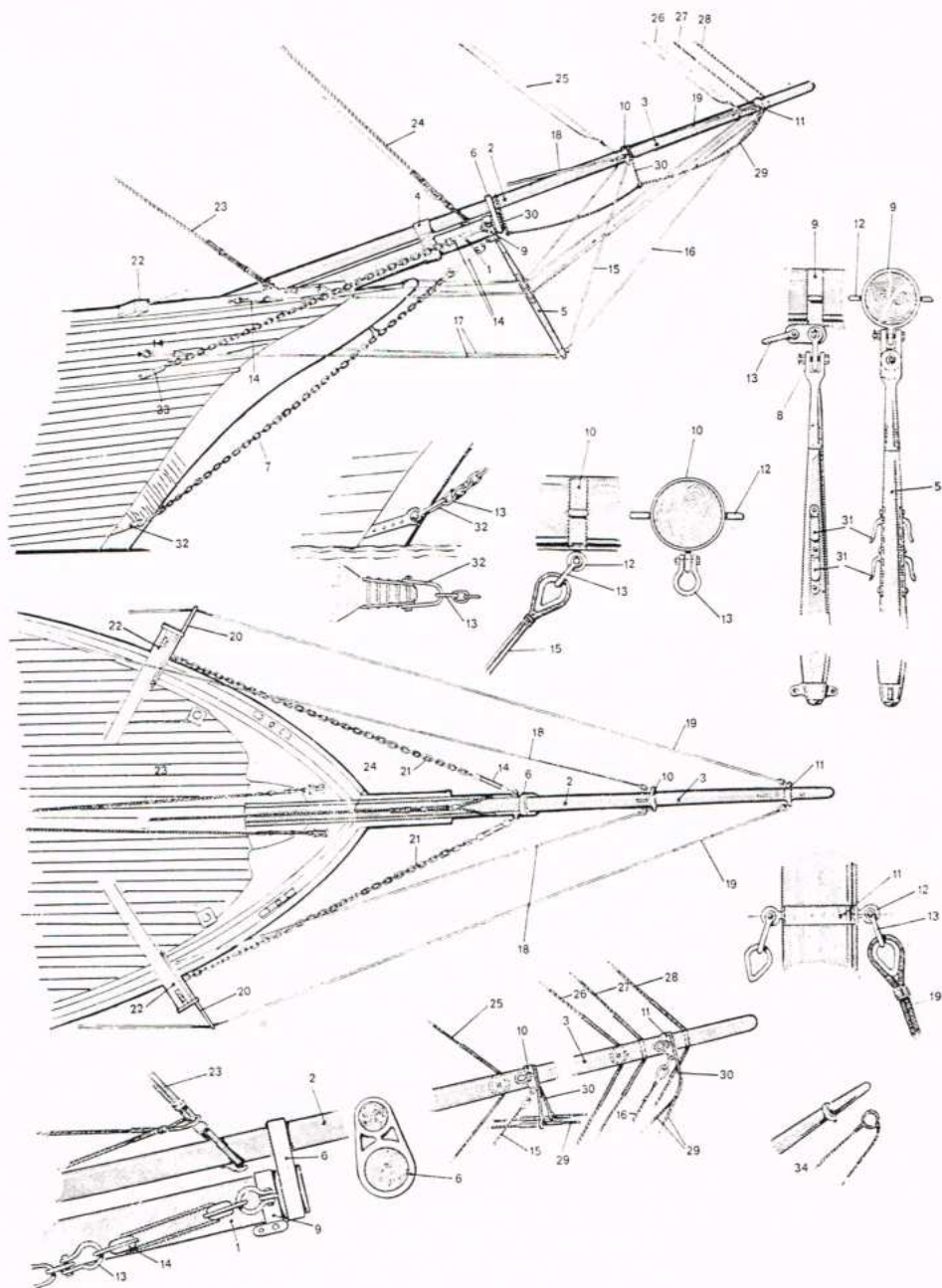



Fig. 418. Bompresso, asta di fiocco e controfiocco di un veliero.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. asta di controfiocco; 4. trinca di bompresso; 5. pennaccino; 6. testa di moro di bompresso; 7. briglia di bompresso; 8. articolazione a forcella del pennaccino; 9. collare di bompresso; 10. collare dell'asta di fiocco; 11. collare dell'asta di controfiocco; 12. golfare; 13. maniglia; 14. arridatoi con bigotte a canali; 15. briglia dell'asta di fiocco; 16. briglia dell'asta di controfiocco; 17. venti del pennaccino; 18. venti dell'asta di fiocco; 19. venti dell'asta di controfiocco; 20. buttafuori di civada (picco di civada); 21. venti del bompresso; 22. grua di capone; 23. straglio di trinchetto; 24. straglio di parrocchetto; 25. draglia della vela di fiocco; 26. draglia della vela di controfiocco; 27. straglio di velaccino; 28. straglietto di controvelaccino; 29. marciapiede; 30. staffe o reggitoi; 31. gaffe per il passaggio delle manovre; 32. armatura a forcella per attacco della briglia di bompresso, 33. staffe con golfare; 34. dettaglio dell'incappellatura del marciapiede con gassa.

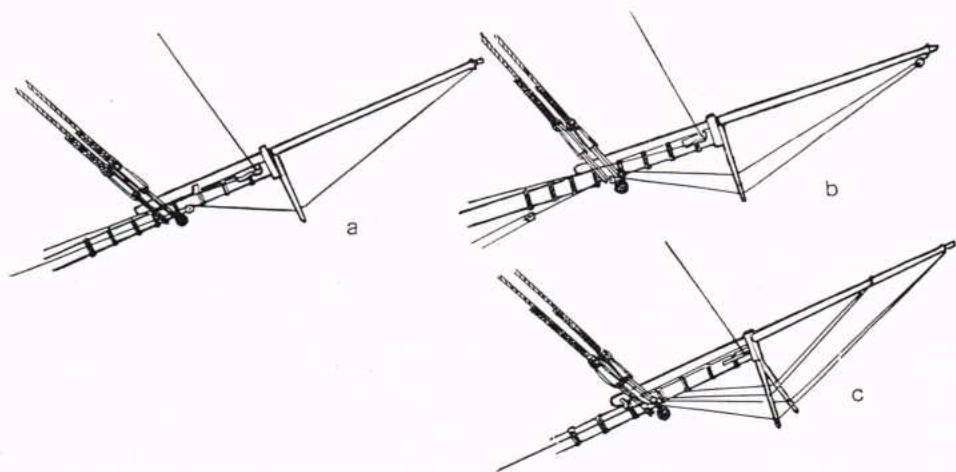



Fig. 419. Briglie dell'asta di fiocco di navi antiche.
a) Briglia semplice (1750); b) briglia con paranco (fine XVIII secolo); c) briglie dell'asta di fiocco e controfiocco con doppio buttafuori.

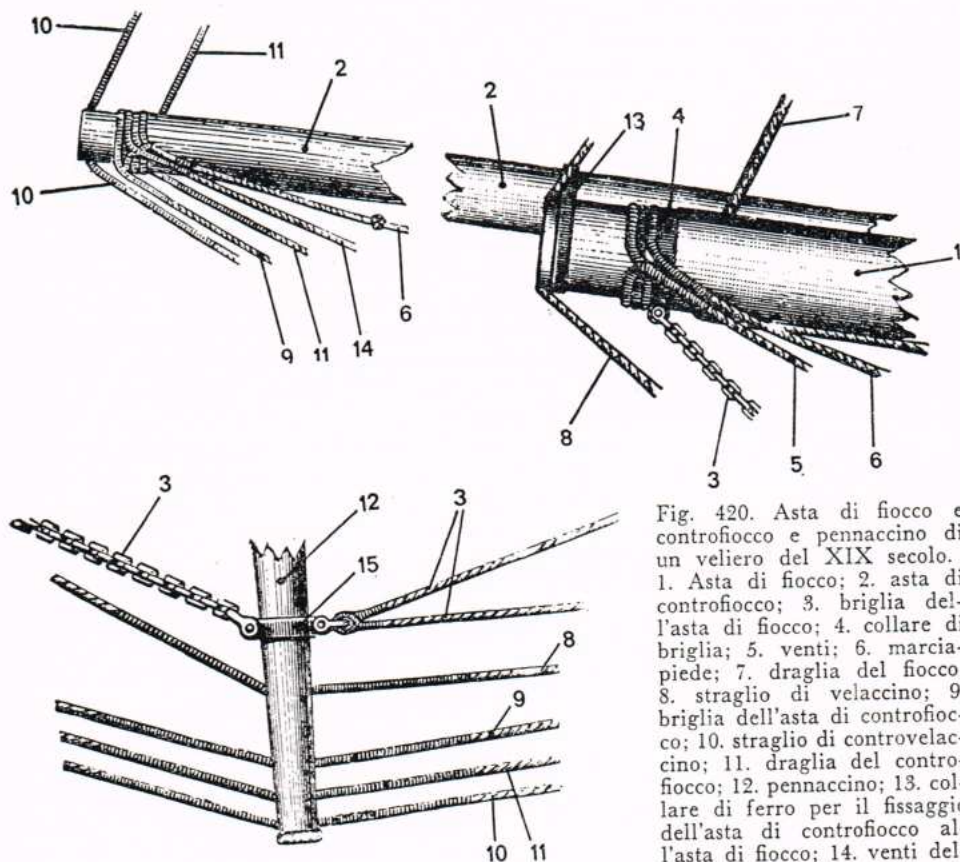



Fig. 420. Asta di fiocco e controfiocco e pennaccino di un veliero del XIX secolo.
1. Asta di fiocco; 2. asta di controfiocco; 3. briglia dell'asta di fiocco; 4. collare di briglia; 5. venti; 6. marciapiede; 7. draglia del fiocco; 8. straglio di velaccino; 9. briglia dell'asta di controfiocco; 10. straglio di controvelaccino; 11. draglia del controfiocco; 12. pennaccino; 13. collare di ferro per il fissaggio dell'asta di controfiocco all'asta di fiocco; 14. venti dell'asta di controfiocco; 15. collare della briglia dell'asta di fiocco.

che facevano dormiente a forcelle imperniate sul tagliamare. Sui velieri moderni le briglie sono fatte ugualmente con catena.

Venti. — Sempre verso la metà del 1800 il bompresso venne ulteriormente rinforzato con i *venti*, che anche oggi sono arridati a due golfari fissati sul collare cui sono arridate le briglie, o alla testa di moro mediante arridatoi con bigotte a canali o a vite. I venti fanno dormiente su golfari con staffe imperniate sui *masconi* (fig. **418**).

Manovre fisse dell'asta di fiocco e controfiocco

Briglie. — Si è già visto come nel 1700 l'alberetto di parrocchetto di bompresso andasse scomparendo lasciando il posto ai *fiocchi*, vele piú razionali della vela quadra dell'alberetto. Tuttavia, pur riconoscendo l'efficacia dei fiocchi, il pennone e la relativa *vela di civada* non scomparvero subito. Anzi, per aumentare il braccio di leva dell'azione dei fiocchi, venne introdotta l'*asta di fiocco* sulla quale fu installato un altro pennone con una vela detta di *controcivada*. Fu pertanto necessario irrobustire l'asta di fiocco con manovre fisse: prima fra tutte la briglia, che doveva reagire agli sforzi prodotti dagli stragli e dalle draglie.

All'inizio vi era una sola briglia, incappellata all'estremità dell'asta di fiocco, la quale, per avere un angolo sufficiente, passava attraverso un foro aperto su un corto bastone fissato alla testa di moro del bompresso, detto *buttafuori dell'albero di bompresso* (fig. **419 a**). La briglia, poi, rimontava verso il bompresso, dove passava attraverso un bozzello ivi stroppato, e andava ad arridarsi al castello.

Eliminato verso la fine del 1700 il *pennone di civada* e *di controcivada*, l'asta di fiocco fu ulteriormente rinforzata con un paranco. La briglia faceva dormiente al bompresso, passava attraverso il buttafuori e risaliva verso l'estremità dell'asta su cui era stroppato un bozzello. Passava quindi attraverso la puleggia di questo bozzello, riscendeva verso il buttafuori e risaliva sul bompresso passando da un bozzello ivi stroppato (fig. **419 b**). Infine era arridata mediante un paranco semplice al castello.

Un altro modo di rinforzare l'asta di fiocco era quello di realizzare una doppia briglia incappellata all'estremità, che passava attraverso due buttafuori divaricati fra loro e applicati alla testa di moro del bompresso. Le briglie risalivano ai lati del bompresso, passavano attraverso bozzelli ivi stroppati e si arridavano al castello. Un'altra coppia di briglie era incappellata a metà dell'asta di fiocco (fig. **419 c**).

Nel 1850 il buttafuori di bompresso fu detto *pennaccino* o *buttafuori di briglia*. Questi era fissato al bompresso, immediatamente a poppavia della testa di moro, mediante una gola e una trozza di cavo semplice (figg. **417** e **420**), o aveva un'articolazione a forcella con perno, che è in uso tuttora (fig. **418**). L'asta di fiocco e di controfiocco, che generalmente forma un unico pezzo, è tenuta da briglie. Sull'estremità dell'asta di controfiocco vi è incappellata la briglia; questa passa dal terz'ultimo foro del pennaccino ed è assicurata con un paranco semplice ad uno degli apostoli. La briglia dell'asta di fiocco è incappellata alla testa dell'asta, passa attraverso il quart'ultimo foro del pennaccino ed è arridata mediante paranchi agli apostoli. Queste ultime briglie si fanno anche in catena, nel qual caso sono incappellate alla testa dell'asta e al pennaccino mediante un collare e maniglie.

Un'altra disposizione piú recente, dovuta all'introduzione dei cavi metallici, consiste nel dotare l'asta di fiocco e di controfiocco ai relativi incappellaggi di due o tre collari con golfari. Ad ogni golfare si fissa con redancia la relativa briglia, si fa passare attraverso gaffe fissate al pennaccino e si arridano al mascone con arridatoi a bozzelli a canale o a vite, su golfari a staffa.

Venti. — Per irrobustire lateralmente l'asta di fiocco furono introdotte alcune manovre fisse dette *venti,* che erano generalmente in coppia. La prima coppia veniva incappellata sulla testa dell'asta di fiocco e passava attraverso occhielli fissati sul pennone di civada. Le estremità dei due bracci portavano un bozzello, distante dal pennone di civada circa un metro; con un altro bozzello, si formava un paranco che veniva agganciato a una piccola bitta sul castello. La seconda coppia era fissata su un anello o cerchio libero di scorrere lungo l'asta di fiocco. Sullo stesso anello, detto *cerchio di mura di fiocco,* passava per un piccolo anello la draglia del fiocco e serviva infatti per murare lo stesso. I venti seguivano il medesimo percorso dei precedenti e venivano arridati in ugual maniera (fig. **421**).

Quando fu eliminata la vela di civada, il pennone rimase per dare angolo conveniente ai venti; intorno al 1850, fu trasformato in due metà assumendo la denominazione di *buttafuori* o *picchi di civada.* Erano realizzate in due modi: potevano portare una gola, la quale veniva appoggiata a poppavia del violino e tenuta da una trozza in semplice cavo, oppure erano imbullonate ad un collare di ferro.

In epoca recente, i velieri adottano la seconda soluzione, nel caso si abbiano aste di fiocco molto lunghe. I velieri con prua stretta hanno talvolta i buttafuori di civada fissati sul castello o sulla grua di capone. Con buttafuori a gola o a bullone, i venti in cavo di canapa dell'asta di controfiocco erano incappellati con gassa impiombata sulla testa dell'asta, avvolti con legatura in croce sul buttafuori e assicurati a una chiavarda presso la grua di capone. Nel medesimo modo erano arridati i venti dell'asta di fiocco, incappellata con gassa impiombata. Con cavi in metallo i venti dell'asta di fiocco e controfiocco sono fissati con redance ai relativi collari e sono arridati generalmente con arridatoi con bigotte a canali o a vite a proravia delle grue di capone (fig. **418**).

Amantigli

Sono due cavi di canapa o di acciaio, che reggono le due estremità di ogni pennone e lo tengono orizzontale. Assumono il nome del pennone cui sono fissati: *amantigli di maestra, di trinchetto, di parrocchetto, di velaccio.* Si dice anche *mantiglia* o *mantiglio* (in antico).

Amantigli dei pennoni maggiori. — Sono fissati mediante redance e maniglie al golfare del collare della varea del pennone, passano attraverso bozzelli incocciati ai due lati della testa di moro e quindi, attraversando il buco del gatto, scendono al piede dell'albero dove sono arridati mediante un paranco semplice o doppio secondo la dimensione della nave. Il tirante è dato volta a una caviglia della *pazienza* (fig. **422**).

Amantigli dei pennoni di gabbia. — I pennoni delle gabbie fisse sono generalmente sprovvisti di amantigli; portano al loro posto le *cariche delle*

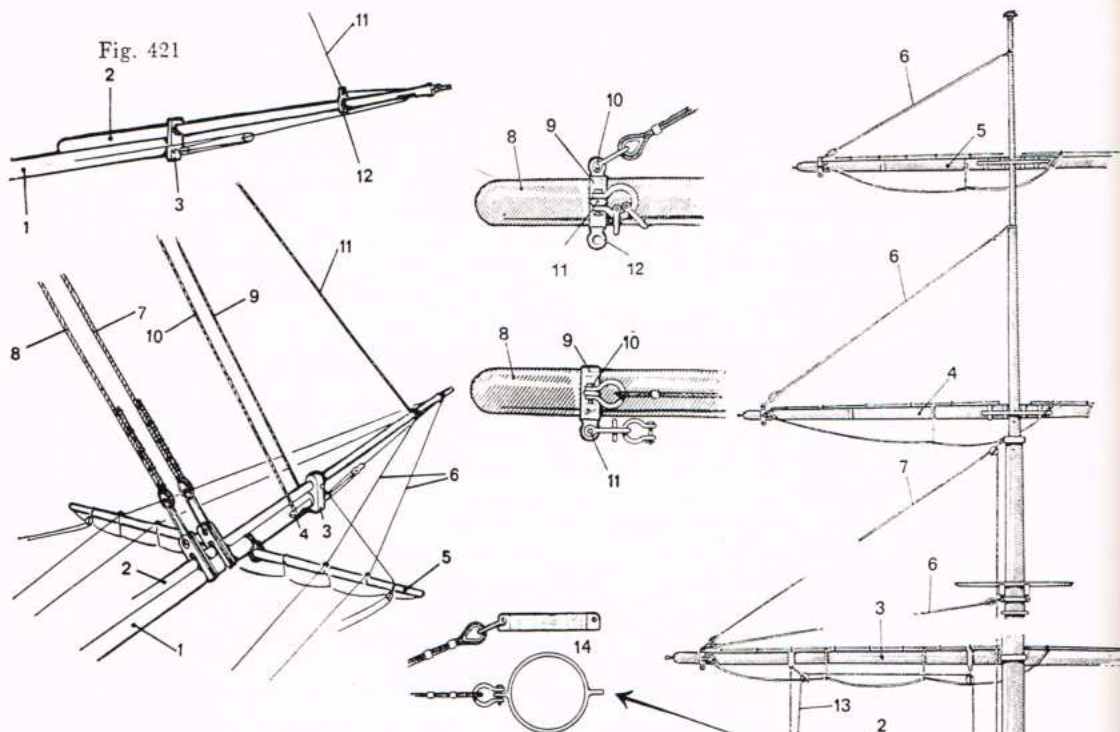



Fig. 421. Venti dell'asta di fiocco di navi antiche.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. testa di moro; 4. violino; 5. pennone di civada; 6. venti; 7. straglio di trinchetto; 8. controstraglio di trinchetto; 9. straglio di parrocchetto; 10. controstraglio di parrocchetto; 11. draglia del fiocco; 12. cerchio di mura di fiocco.

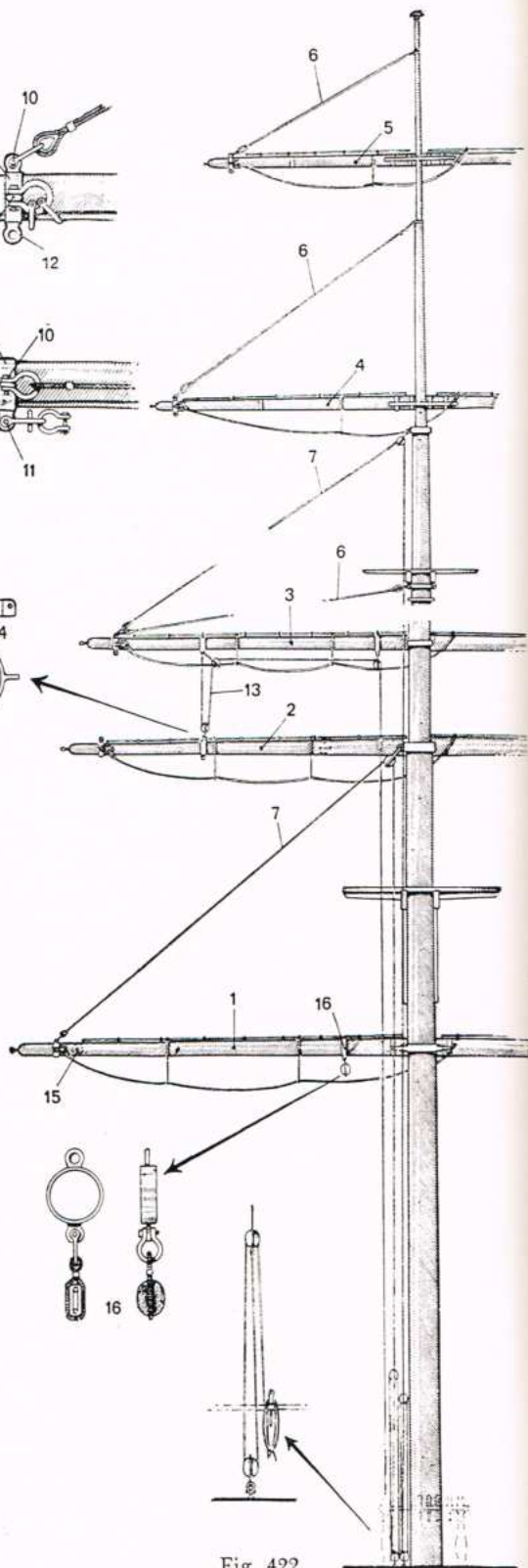



Fig. 422. Amantigli di un veliero moderno.
1. Pennone maggiore; 2. pennone di gabbia fissa; 3. pennone di gabbia volante; 4. pennone di velaccio; 5. pennone di controvelaccio; 6. amantigli fissi; 7. amantigli mobili; 8. varea del pennone; 9. collare della varea; 10. golfare con maniglia per amantiglio; 11. golfare con maniglia per marciapiede e braccio; 12. golfare per serrapennoni; 13. carica della gabbia fissa; 14. collare della carica; 15. cavatoia con puleggia per scotta di gabbia fissa; 16. collare con golfare per bozzello di ritorno di scotta di gabbia fissa.

gabbie volanti. I pennoni delle gabbie volanti hanno gli amantigli ordinariamente fissi. Sono fissati da un lato alle estremità del pennone e dall'altro alla testa di moro; i grandi velieri hanno doppi amantigli (fig. **422**).

Amantigli dei pennoni di velaccio. — I pennoni di velaccio fisso non portano amantigli, al loro posto portano le *cariche dei velacci volanti.* I pennoni di velaccio volante hanno amantigli fissi, allestiti come i precedenti di gabbia (fig. **422**).

Amantigli dei pennoni di controvelaccio. — Gli amantigli del pennone di controvelaccio sono fissi e allestiti come i precedenti (fig. **422**).

Amantigli della boma. — Gli amantigli della boma sono simili a quelli dei pennoni e servono a sostenerla (figg. **316** e **317**).

Amantigli delle navi antiche

I pennoni delle navi antiche erano anch'essi forniti di amantigli. Nelle navi a uno o a due alberi gli amantigli erano semplici; in seguito, con la necessità di alzare e di abbassare i pennoni, che erano divenuti pesanti, furono muniti di un paranco.

Amantigli dei pennoni maggiori. — Fino al 1600 gli amantigli dei pennoni maggiori erano costituiti da un paranco fissato tra il pennone e la testa di moro. Un *bozzello a violino* era stroppato sulla cima del pennone, l'amantiglio faceva dormiente su questo bozzello, passava attraverso le pulegge di un bozzello doppio fissato ai lati della gassa dello straglio e quindi scendeva attraverso la coffa, vicino alle sartie, dove veniva arridato a una caviglia dentro l'impavesata (fig. **423 a, b**).

Nel 1700 gli amantigli erano allacciati a circa 30 cm dall'estremità del pennone con una gassa, passavano attraverso un bozzello doppio fissato ad un lato della testa di moro, quindi ritornavano verso il pennone attraversando la puleggia di un bozzello ivi stroppato, risalivano attraverso il bozzello doppio e quindi scendevano attraverso il buco del gatto della coffa. Erano arridati poi alla cavigliera, vicino alla seconda sartia (fig. **424**).

In seguito, come abbiamo visto, il paranco dell'amantiglio non venne piú montato sul pennone, ma al piede dell'albero.

Amantigli delle gabbie. — Erano fissati alle bugne della vela di pappafico; passavano poi per un bozzello semplice, fissato al pennone di gabbia, per poi risalire e attraversare un altro bozzello semplice attaccato alle barre della crocetta di pappafico. Scendevano poi attraverso la crocetta, andando ad arridarsi a una caviglia dentro l'impavesata in corrispondenza della terza sartia. Quando il pennone di pappafico era abbassato, l'amantiglio veniva tolto dalla bugna della vela e fissato alla testa di moro (fig. **424**).

Amantigli dei pappafichi. — Erano incappellati all'estremità del pennone mediante una gassa, passavano poi attraverso un bozzello o una redancia fissata all'incappellaggio dell'albero, scendevano lungo l'albero stesso e venivano fissati a un golfare sulle barre costiere della crocetta del pappafico (fig. **424**).

Anche i contropappafichi erano allestiti allo stesso modo, come del resto gli amantigli del pennone di belvedere.

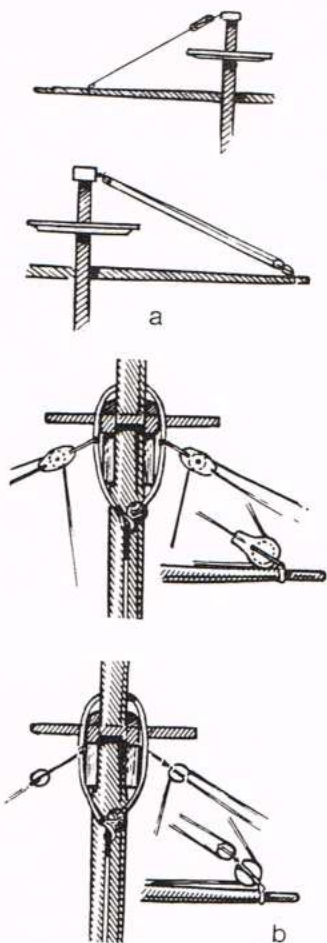



Fig. 423. Amantigli di navi antiche.
a) Amantigli del 1600; b) amantigli del 1700.

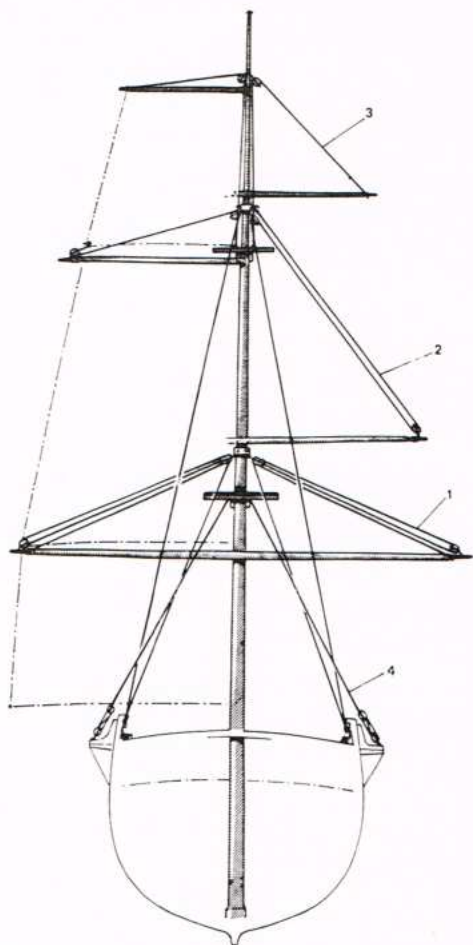



Fig. 424. Amantigli di navi del XVIII secolo.
1. Amantigli del pennone maggiore; 2. amantigli del pennone di gabbia; 3. amantigli del pennone di pappafico; 4. sartie.

Amantigli del pennone di mezzana. — Il pennone di mezzana portava un amantiglio detto *martinetto*. Nella forma piú antica il martinetto era costituito da una o piú ragne, le cui brancarelle venivano fissate superiormente al pennone. In seguito la ragna venne sostituita da un gioco di bozzelli, o da un semplice paranco. La disposizione del martinetto poteva assumere diverse forme secondo l'esperienza dei vari popoli marinari (fig. **425 a, b, c, d**).

Amantigli di verga secca. — Facevano dormiente ad un golfare posto sotto la testa di moro, passavano poi attraverso bozzelli stroppati sulla cima del pennone, ritornavano ad un bozzello incocciato nel golfare del dormiente e scendevano attraverso la coffa. Venivano arridati ad una caviglia dentro l'impavesata in corrispondenza delle sartie di mezzana. La verga secca portava inoltre alcuni amantigli fissi detti *mustacchi*.

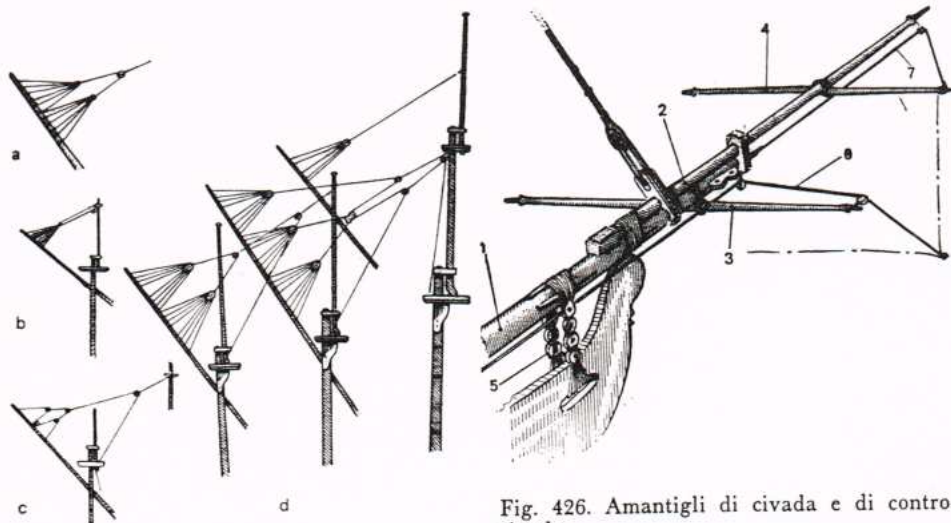



Fig. 425. Martinetto del pennone di mezzana.
a) Martinetto a due ragne del 1600; b) martinetto a una ragna della seconda metà del 1600; c) martinetto del pennone di mezzana del 1700; d) forme elaborate di martinetti delle navi del 1500 con albero di mezzana e palo, e pennone di contromezzana.

Fig. 426. Amantigli di civada e di controcivada.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. pennone di civada; 4. pennone di controcivada; 5. rastrelliera; 6. amantiglio del pennone di civada; 7. amantiglio di controcivada.

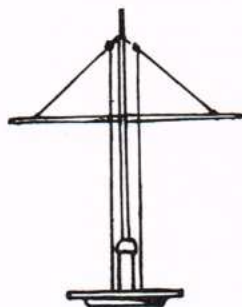



Fig. 427. Amantigli del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso.

Amantigli di civada. — Come gli amantigli di gabbia, si fissavano alla bugna della controcivada, quindi passavano in un bozzello semplice stroppato sull'estremità del pennone, e in un altro bozzello stroppato sull'albero di bompresso. Discendeva lungo il bompresso, passava in un bozzello della rastrelliera e andava ad arridarsi al collare dello straglio di maestra. Il pennone di civada portava anche amantigli fissi (fig. **426**).

Amantigli di controcivada. — Erano fissati con una gassa all'estremità del pennone, passavano in una redancia o in un bozzello stroppato all'estremità del bastone di fiocco e si arridavano al violino del bompresso (fig. **426**). Con tempo burrascoso o in combattimento, sui pennoni maggiori venivano montati altri amantigli semplici detti *contromantigli* o *falsi amantigli.*

Amantigli di ghisso. — Servivano a sostenere l'estremità del ghisso o boma, ed erano simili agli amantigli della boma dei velieri.

Amantigli del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso. — Erano simili a quelli del pennone di contropappafico e andavano ad arridarsi sulla coffa dell'alberetto (fig. **427**).

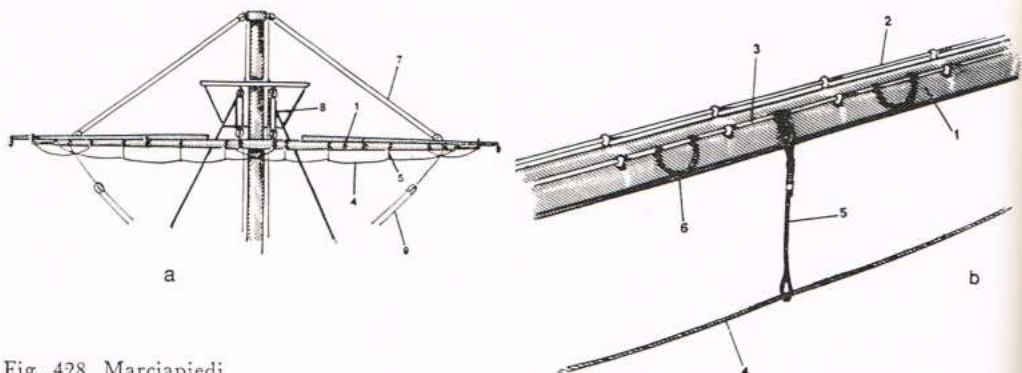



Fig. 428. Marciapiedi.
a) Marciapiede su un pennone di una nave del XVIII secolo; b) marciapiede di un pennone di veliero.
1. Pennone; 2. guida per inferitura della vela; 3. guida del marciapiede; 4. marciapiede; 5 staffa; 6. tientibene; 7. amantiglio; 8. drizza; 9. bracci.

Marciapiedi

Sono cavi di canapa o di metallo fissati, ad una estremità, alla varea dei pennoni e all'altra estremità al centro degli stessi. Ad intervalli sono sostenuti da *staffe* o *reggitoi*, pendenti lungo i pennoni e fissati alle apposite guide o alle guide di inferitura delle vele; servono per dare appoggio ai marinai addetti alle varie manovre. Anche il bompresso e l'asta di fiocco sono muniti di marciapiedi (fig. **428 a, b**).

Manovre correnti

Sono sistemi funicolari atti alla manovra dei pennoni e delle vele, e si chiamano anche *manovre volanti*. Si dividono in: *drizze, bracci, scotte, mure, boline, imbrogli, ostini dei picchi, ritenute della boma*. Sono manovre volanti anche gli *amantigli dei velacci* e *dei controvelacci* di cui abbiamo già trattato nel paragrafo precedente. Con il verbo tesare si indica il tendere delle manovre correnti.

Drizze

Con questo nome si designano le manovre correnti che hanno il compito di alzare le vele. Per quelle inferite a pennoni, ad antenne e a picchi le drizze agiscono su queste verghe alzandole insieme con le vele. Si distinguono con i nomi delle vele cui appartengono: *drizza di gabbia, di parrocchetto, di velaccino, di fiocco, di straglio* ecc.

Drizze dei pennoni maggiori. — Sui velieri moderni i pennoni maggiori non portano drizze, tuttavia nel 1800 si usava allestire su questi pennoni tali manovre, prima dell'introduzione delle trozze in metallo. Le drizze erano generalmente doppie e facevano dormiente su bozzelli, fissati sotto la coffa; passavano nei bozzelli stroppati sul pennone, quindi risalivano sui bozzelli di coffa ove passavano nelle rispettive pulegge, scendendo a fianco del piede del-

l'albero e passando in un bozzello fissato sul ponte mediante un golfare. La cima risaliva lungo l'albero e veniva data volta attorno al colombiere. Il pennone di mezzana non aveva drizza.

Drizze dei pennoni di gabbia volante. — Sono costituite da tre elementi: *amante, amantesenale* e *paranco doppio o semplice.* L'amante fissato al centro del pennone, e che può essere in cavo di metallo o di canapa o in catena, passa per la puleggia della drizza dell'albero di gabbia e va a stropparsi in un bozzello. Da quest'ultimo passa l'amantesenale, un'estremità del quale fa dormiente sul trincarino, mentre all'altra estremità viene stroppato un bozzello doppio.

Il bozzello doppio con un altro bozzello, fissato ad un golfare del trincarino (dell'altra banda della nave), forma il paranco il cui tirante viene dato volta sulla caviglièra di murata, dopo essere passato da un bozzello di ritorno. Su piccoli velieri (brigantini ecc.) la drizza è costituita da un amante che passa nella puleggia dell'albero di gabbia e viene tesato mediante un paranco doppio o semplice fissato di fianco al piede dell'albero. Ovviamente le gabbie fisse come i velacci fissi non portano drizze (figg. **429** e **430 a**).

Drizze dei pennoni di velaccio volante e di controvelaccio. — Le drizze dei pennoni di velaccio volante sono allestite come quelle di gabbia. Le drizze di controvelaccio sono piccole (salvo per grandi velieri), hanno ghie semplici o doppie al posto dei paranchi. Per piccoli velieri la drizza dei pennoni di velaccio è come quella di gabbia, con un amante e un paranco semplice fissato a fianco del piede dell'albero (figg. **429** e **430 b**).

Fig. 429. Drizze dei pennoni di un veliero.

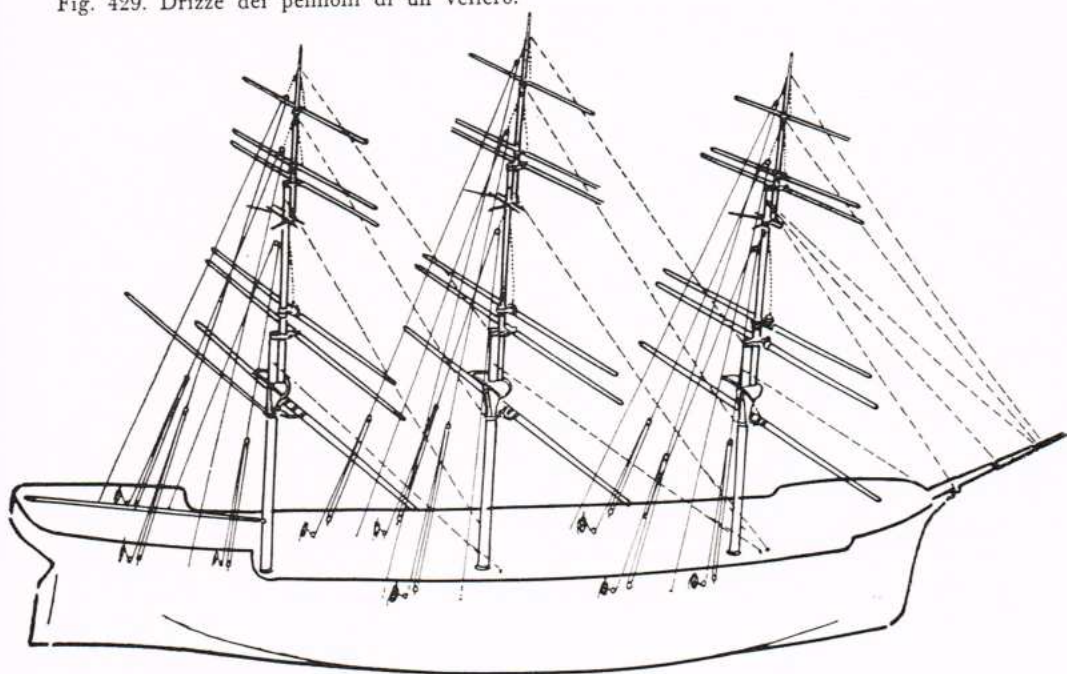
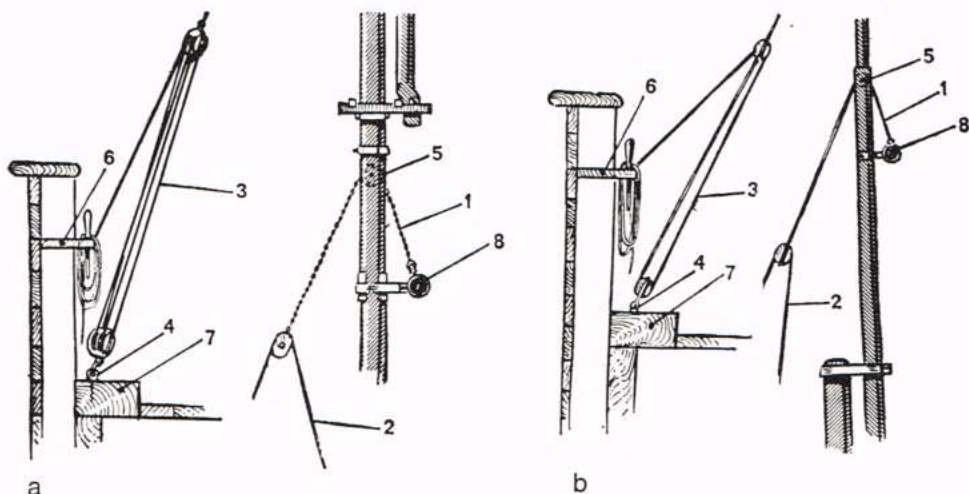



Fig. 430. Dettaglio delle drizze dei pennoni.
a) Drizza del pennone di gabbia volante; b) drizza del pennone del velaccio volante (o di controvelaccio).
1. Amante; 2. amantesenale; 3. paranco; 4. golfare; 5. cavatoia con puleggia della drizza; 6. cavigliera; 7. trincarino; 8. pennone.

Fig. 431. Manovre correnti dei fiocchi, delle vele di straglio e della randa di un veliero.
1. Drizze dei fiocchi; 2. alabbasso dei fiocchi; 3. scotte dei fiocchi; 4. drizze delle vele di straglio; 5. alabbasso delle vele di straglio; 6. scotte delle vele di straglio; 7. drizza della randa; 8. drizza di gola; 9. drizza di penna; 10. ostini del picco; 11. ritenuta della boma; 12. amantiglio della boma; 13. scotta della randa; 14. alabbasso della randa.

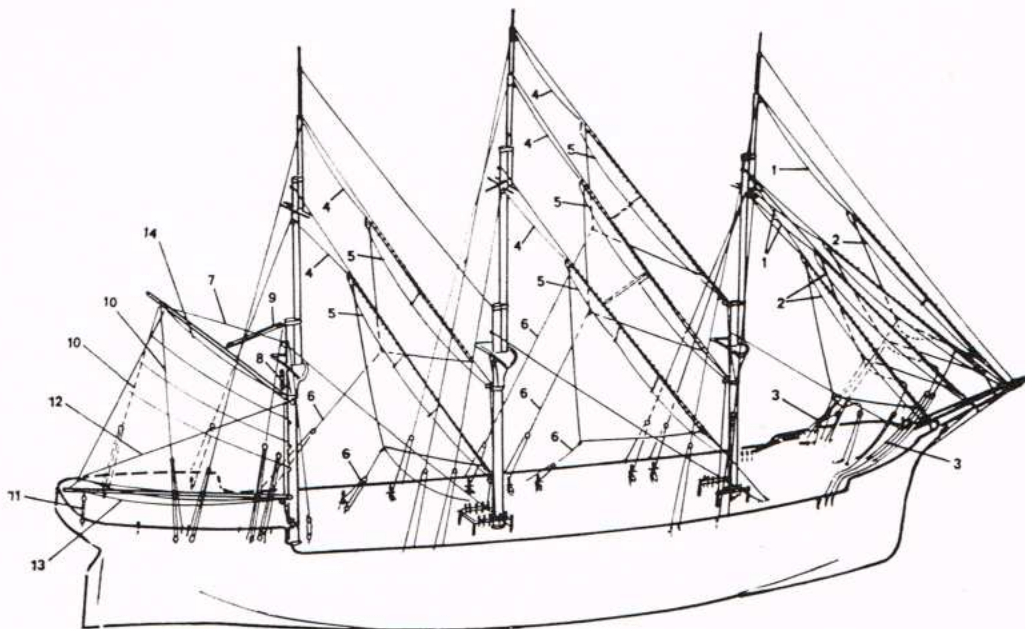
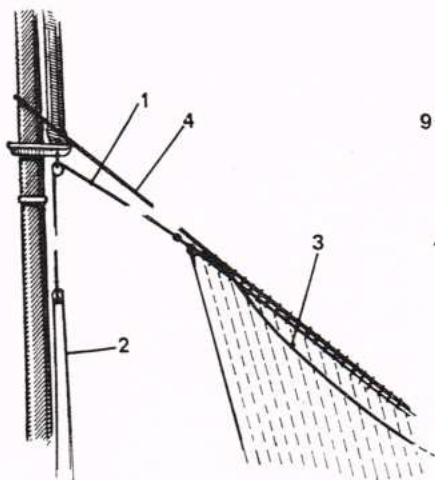



Fig. 432. Dettaglio delle manovre correnti delle vele di straglio e dei fiocchi.
1. Drizza; 2. ghia semplice; 3. alabbasso; 4. straglio o draglia.

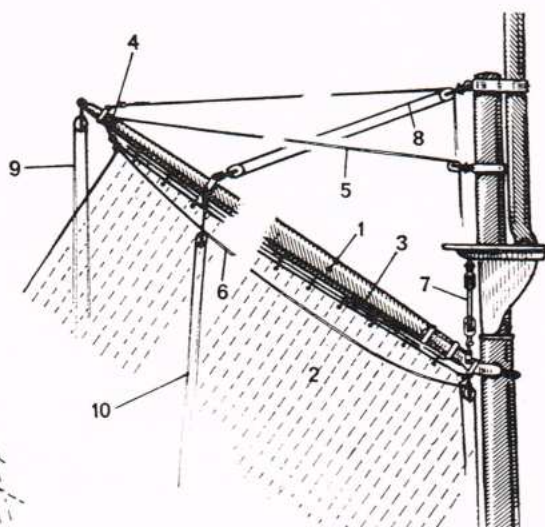



Fig. 433. Dettaglio delle manovre correnti del picco e della randa.
1. Picco; 2. randa; 3. guida di inferitura; 4. puleggia del picco; 5. drizza della randa: 6. alabbasso della randa; 7. drizza di gola; 8. drizza di penna; 9. drizza della bandiera del picco; 10. ostino.

Drizze dei fiocchi e delle vele di straglio. — Le drizze dei fiocchi e delle vele di straglio dei piccoli velieri sono semplici. Fissate all'angolo di penna, passano in un bozzello stroppato in un golfare sulle barre costiere (oppure stroppato sullo straglio o draglia), scendono lungo l'albero e vengono tesate alla *pazienza del trinchetto* o ad una galloccia nell'interno dell'impavesata. Se queste vele sono di dimensioni piú grandi le drizze sono potenziate da una ghia, il cui dormiente è fissato ad un golfare al piede dell'albero o ad un golfare del trincarino. Il tirante è tesato sulla cavigliera (figg. **431** e **432**).

Drizza della randa e della controranda. — Se la randa è inferita direttamente al picco, questa non ha drizza; è semplice nel caso fosse inferita alla guida di inferitura del picco. Passa nella puleggia del picco, quindi in un bozzello fissato al colombiere e scende lungo l'albero dove viene tesata alla cavigliera dello stesso (figg. **431** e **433**). La controranda ha una drizza semplice come la randa.

Drizza del picco. — Il picco ha due drizze: *drizza di gola* e *drizza di penna.* La drizza di gola è costituita da un paranco fissato tra la barra traversa poppiera della coffa e la gola del picco.

La drizza di penna fa dormiente sul picco, passa in un bozzello doppio fissato alla testa di moro, quindi, per un altro fissato ad un collare a metà del picco, ripassa nell'altra puleggia del bozzello della testa di moro e scende al piede dell'albero, dove viene tesata sulla cavigliera dell'albero o dell'impavesata (figg. **431** e **433**). Anche le bandiere hanno drizze: sono dette *drizze di bandiera.*

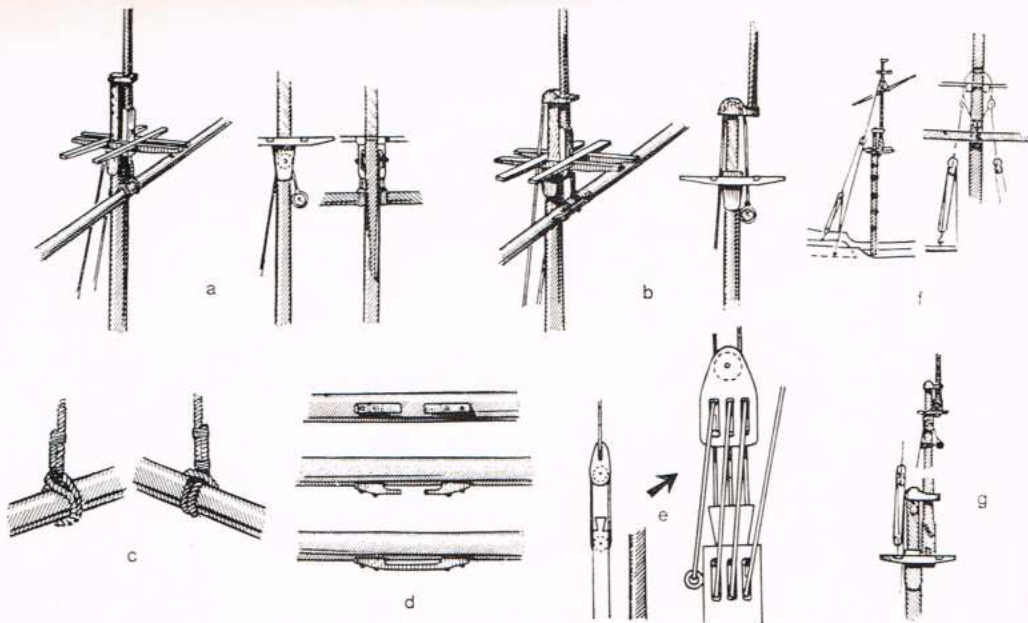



Fig. 434. Drizza dei pennoni maggiori e di gabbia delle navi antiche.
a) Drizza all'inglese del 1600; b) drizza alla francese del 1600-1700; c) dettaglio dell'attacco dell'amante al pennone; d) dettaglio delle difese dell'attacco dell'amante al pennone; e) dettaglio della potenza o bittone delle drizze; f) drizza del pennone di gabbia di un vascello del 1650; g) drizza all'olandese di un pennone di gabbia; h) dettaglio dei paranchi di drizza dei pennoni e caviglíera, visti verso prora, della nave scuola *Ebe* (conservata al Museo della Scienza e della Tecnica di Milano).

Drizze delle navi antiche

Drizze del pennone di maestra e di trinchetto. — Le navi del 1600-1700 avevano due drizze ai pennoni maggiori, costituite da due elementi: un *amante* (termine preso dalle galee, che indicava il cavo con il quale veniva issata o abbassata l'antenna) e la drizza vera e propria. I due amanti attraversavano la testa di moro e si riunivano in un bozzello triplo. La drizza faceva dormiente ad un bittone e passava nelle pulegge del bozzello triplo e nelle pulegge del bittone andando poi a tesarsi ad un tacchetto (fig. **434 a, b, c, d, e**). Nel 1700 l'amante faceva dormiente sulla testa di moro, passava attraverso la scanalatura della stessa (testa di moro alla francese) oppure faceva dormiente ad un golfare (testa di moro all'inglese). All'estremità dell'amante veniva stroppato un bozzello triplo che, con un altro stroppato al pennone, formava il paranco di drizza. La drizza scendeva lungo l'albero sino alle *pulegge del bittone* (fig. **435**).

Il *bittone* detto anche *potenza delle drizze* era una colonna di legno fissata fortemente ai bagli del secondo ponte a poppavia dell'albero. Nella parte superiore delle colonne vi erano cavatoie con pulegge, mentre la testa era foggiata in modo da poter dar volta alle manovre (fig. **434 e**).

Drizze dei pennoni di gabbia e di contromezzana. — L'amante passava per un bozzello stroppato in mezzo al pennone, quindi attraverso due bozzelli fissati sotto le barre della crocetta di pappafico. Di là ciascuna estremità scendeva a dritta e a sinistra dove si fissava allo stroppo di un bozzello doppio di paranco. Il paranco era fissato ad un golfare sul parasartie (fig. **435**). La drizza generalmente veniva governata con una barra libera di scorrere lungo il paterazzo (fig. **436**). Altre disposizioni delle drizze di gabbia, sulle navi del 1600-1700, sono indicate in fig. **434 f, g**.

Drizza dei pennoni di pappafico e di belvedere. — L'amante, munito di un gancio, afferrava una redancia fissata a metà del pennone, passava per la puleggia della cavatoia in testa dell'albero di pappafico e all'altra estremità si stroppava a un bozzello semplice. La drizza faceva dormiente sulle barre della gabbia, passava attraverso il bozzello dell'amante, scendeva verso la gabbia attraversandola, e andava ad un bozzello fissato sul cassero o sul ponte, dove infine veniva data volta alla caviglicra di piè d'albero (fig. **435**).

Drizza dei pennoni di contropappafico. — Era un cavo semplice, direttamente fissato al pennone; passava in una redancia fissata sulla cima dell'albero, scendeva lungo lo stesso e veniva tesato ad un tacchetto posto vicino a quello del pappafico.

Drizza del pennone di mezzana. — Il paranco di drizza era fissato direttamente al pennone. Era costituito da un bozzello triplo che era stroppato sotto la coffa dell'albero di mezzana, mentre il secondo bozzello doppio era fissato sul pennone. La drizza, passando successivamente nelle pulegge dei due bozzelli, scendeva a dritta in corrispondenza della sartia centrale e andava a passare per un bozzello semplice fissato al bordo, dove poi era data volta ad un tacchetto. Altre disposizioni in uso presso la Marina inglese sono indicate in fig. **437**.

Paranco di cima o paranco del pennone di civada. — Il pennone di civada non aveva drizza; al suo posto aveva una manovra fissa detta *paranco di cima*. Questo era fissato tra la cima del bompresso e il pennone (fig. **438**).

Il pennone di controcivada aveva un paranco come il precedente, ma il tirante però non era fisso. Un bozzello semplice era fissato sul pennone, mentre un bozzello doppio era posto sul bastone di fiocco. La drizza era fissata sullo *stroppo* del bozzello del pennone, passava nelle pulegge dei due bozzelli, quindi per un altro bozzello fissato al collare del controstraglio di trinchetto. Da questo bozzello andava alla rastrelliera di bompresso, e da lí veniva tesato sul parapetto di prua.

Drizze delle vele di straglio e dei fiocchi. — Erano semplici cavi fissati all'angolo superiore delle vele. La drizza della gran vela di straglio passava per un bozzello fissato all'incappellatura dell'albero di gabbia, scendeva lungo l'albero, passava per un bozzello fissato al piede dello stesso e veniva tesata sul ponte presso il cassero.

Le drizze della seconda vela di straglio e della vela di straglio di pappa-

Fig. 435. Drizze dei pennoni di una nave del XVIII secolo.
1. Drizza del pennone maggiore; 2. drizza del pennone di gabbia; 3. drizza del pennone di pappafico; 4. drizza di fiamma; 5. fiamma; 6. difese della drizza del pennone maggiore; 7. caviglera; 8. bittone o potenza della drizza.

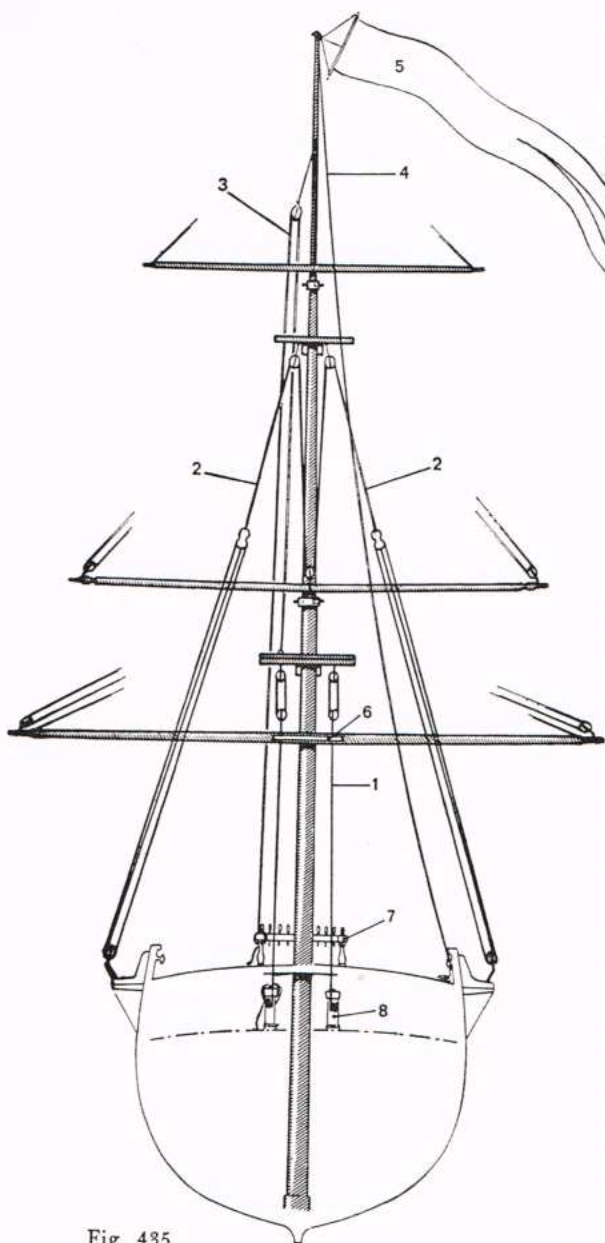



Fig. 435

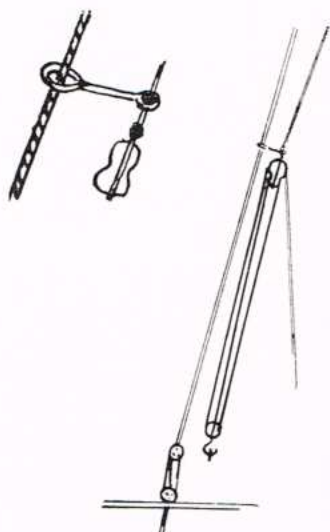



Fig. 436. Guida della drizza di gabbia.

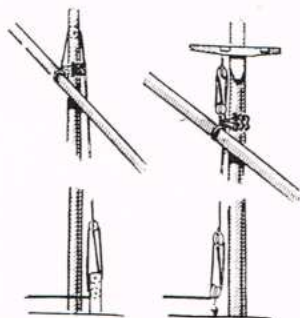



Fig. 437. Drizze del pennone di mezzana.

fico erano allestite come le precedenti; cosí pure le drizze delle vele di straglio di mezzana, contromezzana, belvedere e controbelvedere.

Le drizze del fiocco, del piccolo fiocco, del controfiocco e della trinchettina passavano attraverso bozzelli incocciati all'incappellatura dell'albero di

Fig. 439. Drizza del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso.

Fig. 438. Paranco di cima o paranco del pennone di civada.
1. Bompresso; 2. asta di fiocco; 3. pennone di civada; 4. pennone di controcivada; 5. paranco di civada; 6. paranco di controcivada.

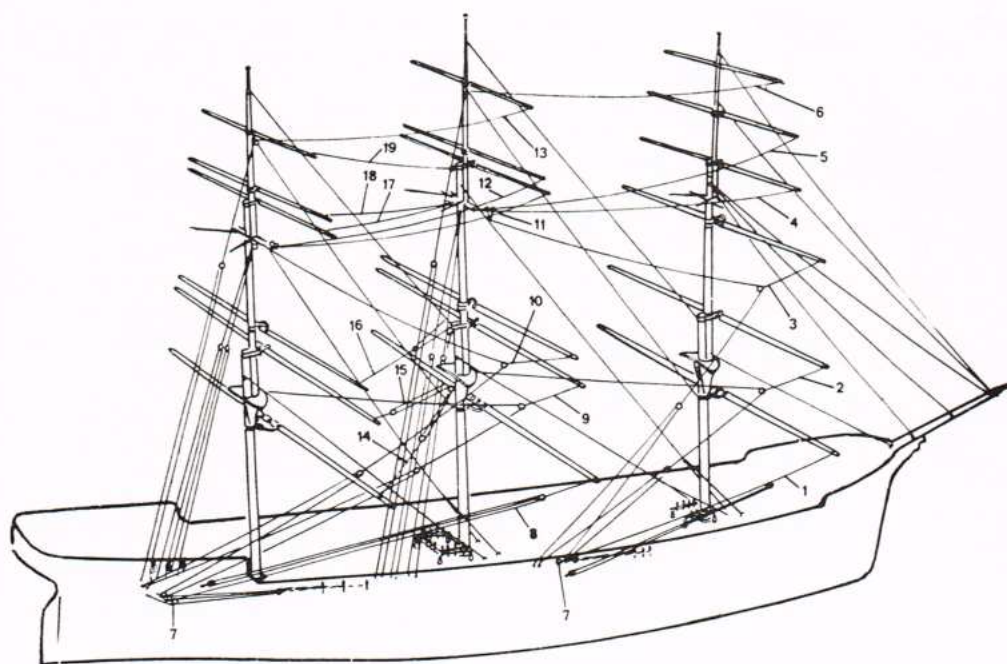



Fig. 440. Bracci dei pennoni di un veliero.
1. Braccio del pennone di trinchetto; 2. b. del pennone di parrocchetto fisso; 3. b. del pennone di parrocchetto volante; 4. b. del velaccino fisso; 5. b. del velaccino volante; 6. b. del controvelaccino; 7. bozzelli di ritorno; 8. braccio del pennone di maestra; 9. b. del pennone di gabbia fissa; 10. b. del pennone di gabbia volante; 11. b. del pennone del velaccio fisso; 12. b. del pennone del velaccio volante; 13. b. del pennone di controvelaccio; 14. b. del pennone di verga secca; 15. b. del pennone di contromezzana fissa; 16. b. del pennone di contromezzana volante; 17. b. del pennone di belvedere fisso; 18. b. del pennone di belvedere volante; 19. b. del pennone di controbelvedere.

parrocchetto, scendevano lungo l'albero di trinchetto, attraversavano il buco del gatto della coffa, passavano attraverso bozzelli fissati sul castello di prua e si tesavano a gallocce fissate sul ponte del castello.

Drizza del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso. — L'amante era fissato al pennone, passava per la puleggia dell'alberetto e veniva stroppato al paranco di drizza che era fissato sulla coffa (fig. **439**).

Bracci

Sono manovre fissate alle estremità dei pennoni e servono a dare a questi e, di conseguenza, alle vele, l'orientamento necessario alle varie andature. L'azione che si compie con i bracci è detta *bracciare.*

Bracci dei pennoni maggiori. — Sui velieri sono costituiti da un penzolo fissato al golfare del collare della varea del pennone e da un paranco semplice. Sul penzolo è fissato il bozzello del paranco, l'altro bozzello del paranco è fissato al capodibanda o all'esterno su un buttafuori. Talvolta il tirante del paranco passa per un altro bozzello fissato all'esterno (fig. **440**).

Bracci dei pennoni di gabbia. — Sono di tre tipi secondo le dimensioni della nave.

A ghia doppia: il bozzello fisso è incocciato sulle costiere della coffa dell'albero poppiero, l'altro al penzolo e il tirante scende in murata sulla cavigliera dentro le sartie.

A ghia semplice: il dormiente è fissato allo straglio maggiore per le gabbie fisse, e allo straglio di gabbia per le gabbie volanti, il tirante passa per il bozzello stroppato al penzolo e scende in murata sulla caviglièra dentro le sartie.

Ad amantesenale: il dormiente è fissato allo straglio maggiore per le gabbie fisse e allo straglio di gabbia per le gabbie volanti. Passa per il bozzello del penzolo, si stroppa sul bozzello del paranco, il cui tirante scende in murata alla caviglièra e passa attraverso un bozzello di ritorno fissato al capodibanda o a un buttafuori. I pennoni di gabbia dell'albero di mezzana hanno i bracci diretti verso prora (fig. **440**).

Bracci dei pennoni di velaccio e di controvelaccio. — Sono a ghia doppia o semplice secondo le dimensioni della nave: in ogni caso il bozzello è incocciato sulle costiere delle crocette o dell'incappellaggio dell'alberetto per i bracci di controvelaccio. I bracci dei pennoni di belvedere e di controbelvedere sono diretti verso prora (fig. **440**). I grossi velieri manovrano i bracci dei pennoni maggiori e di gabbia con verricelli.

Bracci dei pennoni delle navi antiche

Bracci del pennone di maestra. — Facevano dormiente ad un anello fissato esternamente sopra le bottiglie. Poi passavano per un bozzello fissato all'estremità del pennone, ritornavano verso poppa passando in un bozzello situato dentro l'impavesata del casseretto e venivano dati volta ad un tacchetto vicino al bozzello stesso (fig. **441**).

Bracci del pennone di trinchetto. — Facevano dormiente sulla gassa del grande straglio un po' piú sotto del pomo, andavano al bozzello fissato

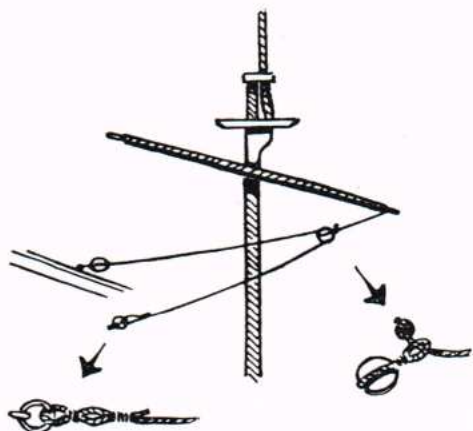



Fig. 441. Bracci del pennone di maestra delle navi antiche.

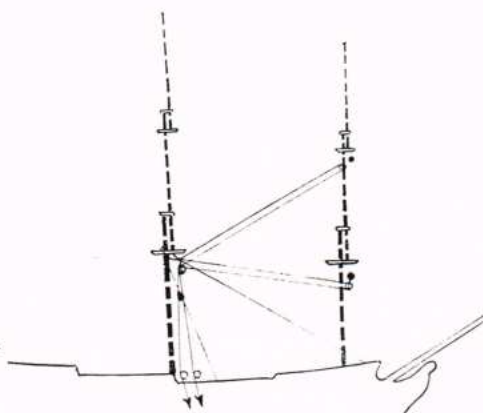



Fig. 442. Bracci del pennone di trinchetto e di parrocchetto delle navi antiche.

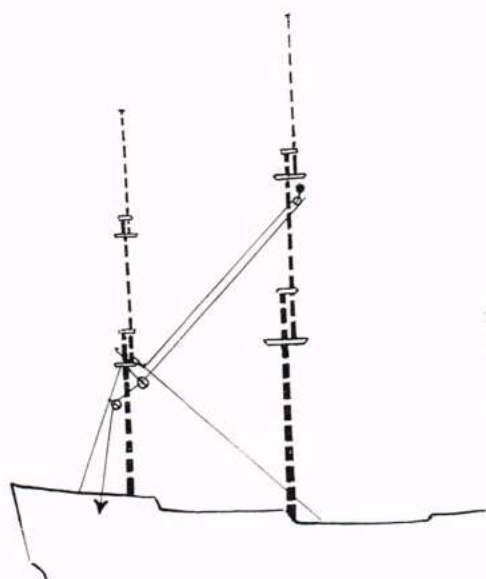



Fig. 443. Bracci del pennone di gabbia maestra delle navi antiche.

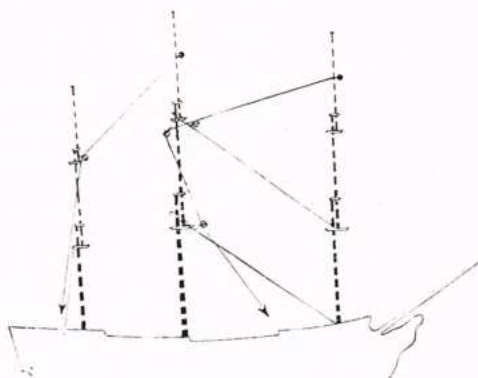



Fig. 444. Bracci del pappafico di maestra e di trinchetto delle navi antiche.

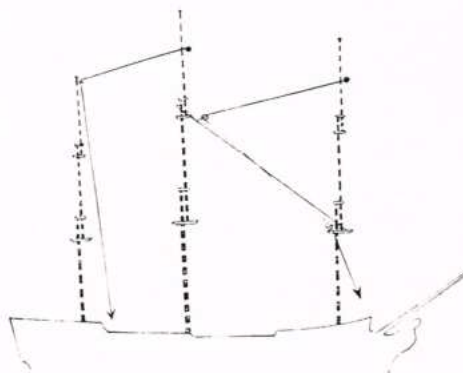



Fig. 445. Bracci del pennone di contropappafico di maestra e di trinchetto delle navi antiche.

all'estremità del pennone, quindi ritornavano in una puleggia di un bozzello doppio stroppato sulla gassa dello straglio, e poi in un altro bozzello doppio fissato alla prima sartia prodiera sotto il trilingaggio. Scendevano lungo l'albero, andavano sul secondo ponte passando attraverso la puleggia di un terzo bozzello fissato sul ponte vicino al piede dell'albero, dove venivano tesati ad un tacchetto inchiodato sul ponte. Nell'altra puleggia, dagli stessi tre bozzelli doppi sopra citati, passava anche il braccio del pennone di parrocchetto, che faceva dormiente sempre sullo straglio di maestra (fig. **442**).

Bracci del pennone di gabbia maestra. — Facevano dormiente sulla gassa dello straglio di mezzana, andavano al bozzello stroppato all'estremità del pennone, ritornavano verso l'albero di mezzana passando da un bozzello fissato ad un penzolo. Passavano poi in un altro bozzello posto sull'ultima sartia poppiera, a due terzi di altezza, e finalmente in un altro bozzello fissato sul ponte e tesato ad un tacchetto dentro il bordo (fig. **443**).

Bracci del pappafico di maestra. — La loro estremità portava una gassa che veniva incappellata sulla cima del pennone, e passava poi in un bozzello stroppato sul colombiere dell'albero di contromezzana. Attraversava la coffa, scendeva lungo l'ultima sartia poppiera di mezzana, attraverso conduttori di manovra posti sulla sartia, e si fissava ad un tacchetto a lato di quello dei bracci del pennone di maestra (fig. **444**).

Bracci del pappafico di trinchetto. — La loro estremità era incappellata alla cima del pennone con una gassa, passava in un bozzello posto sulla gassa dello straglio di gabbia, quindi in un altro bozzello fissato a poppavia della coffa. Scendeva poi lungo l'albero di maestra dove passava in un terzo bozzello posto sullo straglio di maestra e, infine, in un ultimo bozzello fissato al parapetto poppiero del castello, dove veniva tesata ad un tacchetto (fig. **444**).

Bracci del pennone di contropappafico di maestra. — Erano incappellati alla cima dei pennoni, passavano per una redancia posta in alto sull'albero di belvedere, scendevano lungo l'albero attraversando la coffa e venivano tesati ad un tacchetto posto entro bordo in corrispondenza della prima sartia prodiera di mezzana (fig. **445**).

Bracci del pennone di contropappafico di trinchetto. — Incappellati alla cima del pennone, passavano in un bozzello fissato sullo straglio di gabbia maestra poi in un altro bozzello fissato all'incappellatura dell'albero di trinchetto. Di là, attraversando la gabbia di trinchetto, passavano per una redancia fissata sullo straglio grande e andavano a tesarsi al parapetto del castello (fig. **445**).

Bracci di verga secca. — Facevano dormiente sulla sartia poppiera di maestra, a due terzi d'altezza; passavano nel bozzello stroppato all'estremità del pennone, ritornavano passando in un bozzello fissato sulla stessa sartia di maestra e andavano a tesarsi ad un tacchetto entro bordo (fig. **446**).

Bracci di contromezzana. — Questi bracci erano allestiti come quelli di verga secca; il bozzello di ritorno era fissato immediatamente sotto il trilingaggio.

Bracci di belvedere. — Erano incappellati con gassa alla cima del pen-

none, passavano per un bozzello posto sulle sartie di gabbia maestra attraversando la coffa e si tesavano a lato del braccio di contromezzana. I bracci di verga secca, di contromezzana e di belvedere erano incrociati per offrire maggior angolo di tesata. Il braccio di dritta del pennone si tesava sulla sinistra e l'altro sulla dritta, ed erano prodieri.

Bracci del pennone di civada. — Nel corso dei secoli i bracci del pennone di civada subirono diverse modificazioni nella disposizione. La fig. **447** mostra chiaramente l'allestimento di diversi tipi di bracci.

Bracci del pennone di controcivada. — Erano incappellati all'estremità del pennone mediante una gassa, passavano per un bozzello fissato in basso dello straglio di parrocchetto e poi da un altro fissato allo straglio di trinchetto. Quindi, attraverso la rastrelliera di bompresso, andavano a fissarsi sul parapetto di prua.

Bracci del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso. — Facevano dormiente sullo straglio di parrocchetto, quindi passavano nel bozzello stroppato a un penzolo, ritornavano verso lo straglio di parrocchetto dove passavano per un bozzello doppio stroppato allo stesso. Poi, attraverso un bozzello doppio fissato sul bompresso, andavano a tesarsi al parapetto di prua (fig. **448**).

Orze

Il pennone di mezzana non aveva bracci, ma manovre dette *orze;* l'antenna delle galee portava le orze.

Orza davanti era detta la manovra fissata a uno dei bozzelli del carro e aveva il compito di abbassare l'antenna. *Orza di poppa* era detta la manovra che, passando attraverso uno dei bozzelli del carro, serviva a tirare l'antenna verso poppa. *Orza novella* era una manovra di riserva delle altre orze.

Con lo stesso vocabolo *orza* si indica anche il lato della nave da cui arriva il vento (ossia dove è legata l'orza); il lato opposto è detto *poggia. Orzare,* ossia *stringere il vento,* significa portare la nave nella direzione del vento; *poggiare* ha il significato opposto, ossia *allontanarsi* dalla direzione del vento.

Scotte

Sono cavi che tirano e fissano verso poppa le bugne delle vele: tirare una scotta si dice *cazzare.*

Scotte delle vele quadre. — Sono a ghia doppia o semplice. Se sono doppie fanno dormiente in un golfare fissato sul capodibanda; il tirante, attraversato il bozzello fissato alla bugna, passa per una puleggia di una cavatoia dell'impavesata ed è dato volta a una galloccia o al *cazzascotte* (fig. **449 a**).

Scotte delle vele di gabbia fissa. — Sono semplici in cavo o in catena (nei grandi velieri), passano attraverso le cavatoie con puleggia del pennone maggiore, quindi attraverso il bozzello doppio fissato al centro del pennone. Di là scendono a piè d'albero dove sono tesate da un paranco semplice o da una ghia semplice il cui tirante è dato volta sulla pazienza (fig. **449 b**).

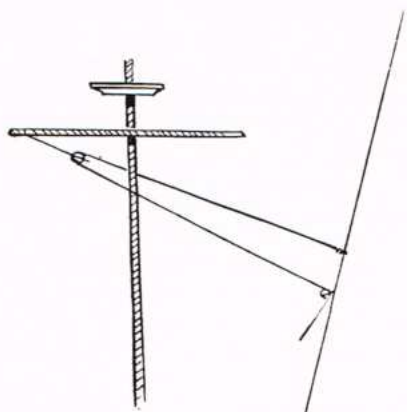



Fig. 446. Bracci di verga secca e di contromezzana delle navi antiche.

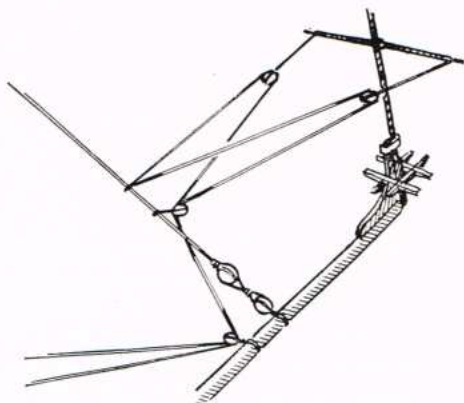



Fig. 448. Bracci del pennone dell'alberetto di parrocchetto di bompresso.

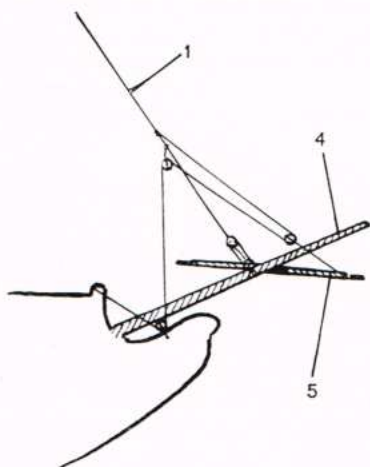
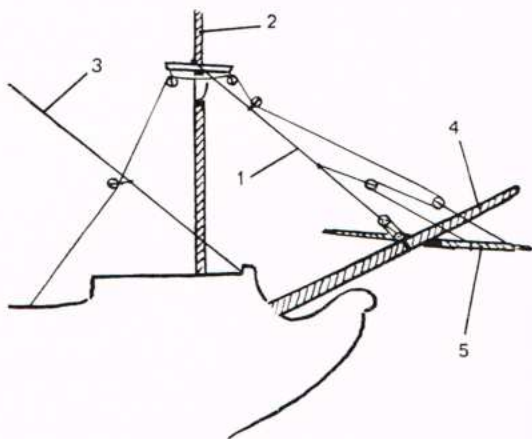



Fig. 447. Bracci del pennone di civada (1600-1700).
1. Straglio di trinchetto; 2. albero di trinchetto; 3. straglio dell'albero di maestra; 4. albero di bompresso; 5. pennone di civada.

Scotte delle vele di gabbia volante. — Queste scotte sono fisse e sono tenute mediante maniglie di ferro o pezzi di catena (fig. **449 c**).

Scotte dei velacci e dei controvelacci. — Sono semplici come quelle delle gabbie fisse, scendono a piè d'albero dove sono tesate alla pazienza.

Scotte della randa e della controranda. — La scotta della randa può essere doppia o semplice. Se è doppia fa dormiente sull'estremità della boma, passa per il bozzello della bugna, quindi per la puleggia della cavatoia della boma e si dà volta a una galloccia sulla boma stessa. Se è semplice passa direttamente nella puleggia della cavatoia e quindi si dà volta alla galloccia della boma.

La scotta della controranda è semplice, passa per un bozzello fissato alla varea del picco e di là alla cavigliera (fig. **450 a**).

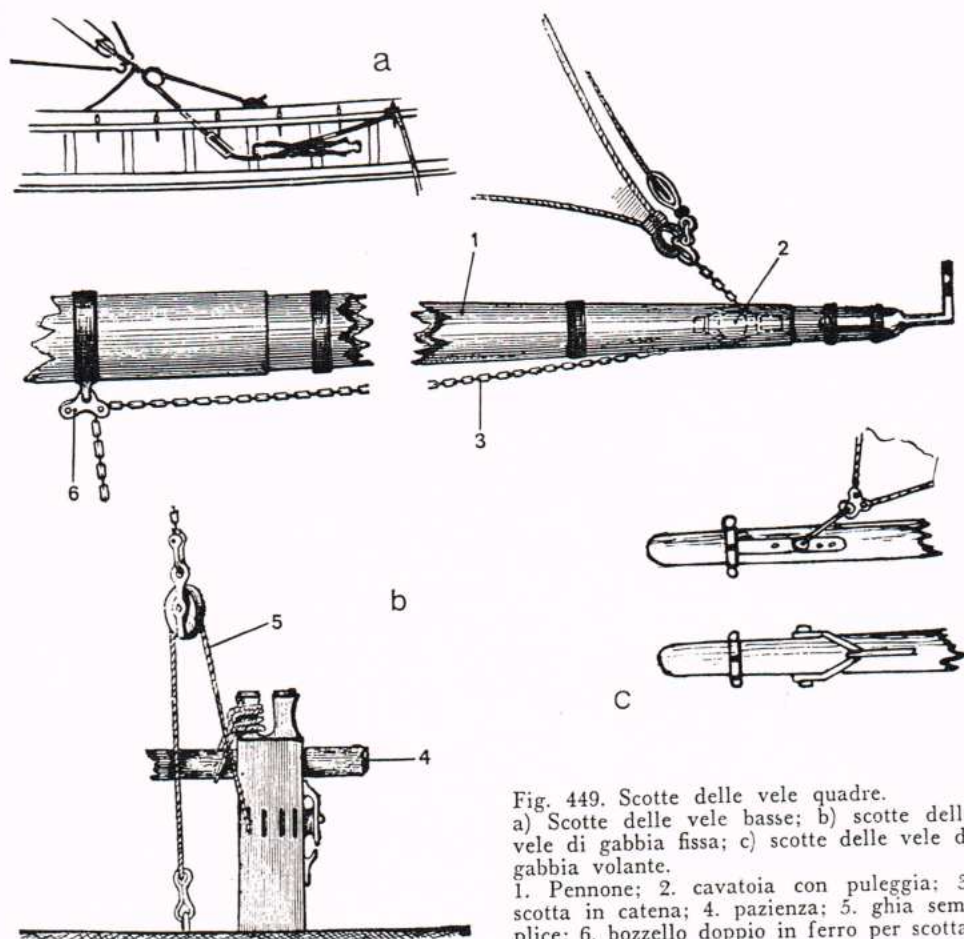



Fig. 449. Scotte delle vele quadre.
a) Scotte delle vele basse; b) scotte delle vele di gabbia fissa; c) scotte delle vele di gabbia volante.
1. Pennone; 2. cavatoia con puleggia; 3. scotta in catena; 4. pazienza; 5. ghia semplice; 6. bozzello doppio in ferro per scotta.

Scotte dei fiocchi e delle vele di straglio. — Queste scotte sono doppie e scendono una per lato. Sui piccoli velieri le scotte sono semplici e sono formate da un cavo legato in croce sulla bugna. Se le vele sono grandi (come la trinchettina e le vele grandi di straglio) le scotte sono a ghia semplice o doppia, e sono fissate sulla bugna mediante lunghi penzoli detti *bracotti.* La scotta fa dormiente in murata o sul castello ed è data volta alla cavigliera del castello (figg. **431** e **450 b, c**).

Ostini del picco e ritenuta della boma. — Gli ostini sono detti anche *senaletti,* e servono a tenere il picco lateralmente. Sono ghie semplici o doppie e ve n'è una per lato. La *ritenuta* è costituita da due paranchi fissati al collare degli amantigli e serve a tenere la boma (figg. **316** e **317**).

Scotte delle navi antiche

Scotte della vela di maestra. — Facevano dormiente fuori bordo in un anello fissato a una incinta, sopra le bottiglie, passavano per il bozzello della bugna quindi per un altro bozzello posto fuori bordo. Entravano poi in un

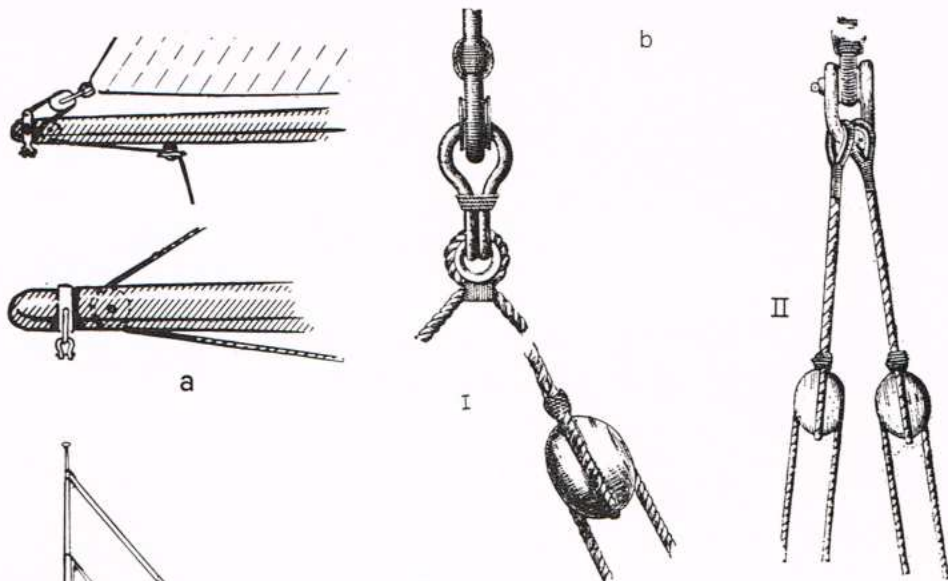



Fig. 450

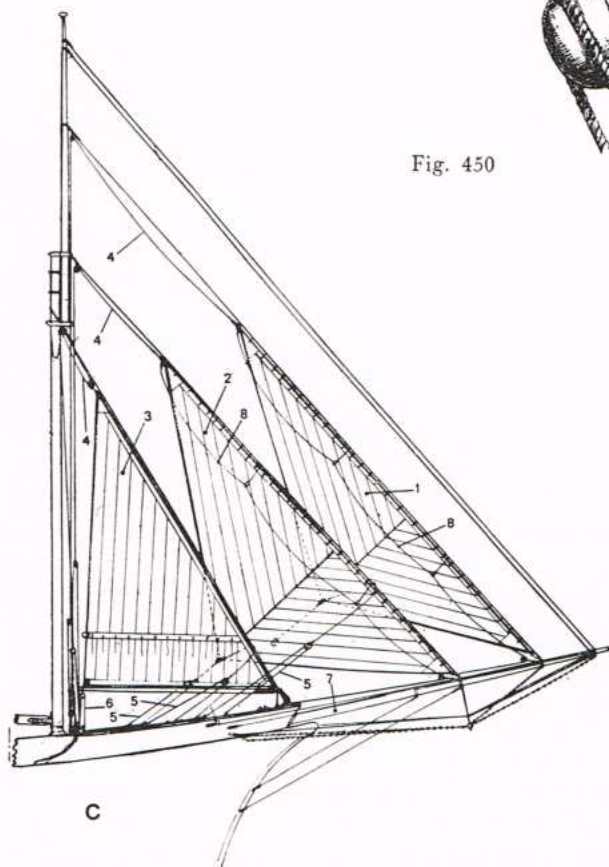
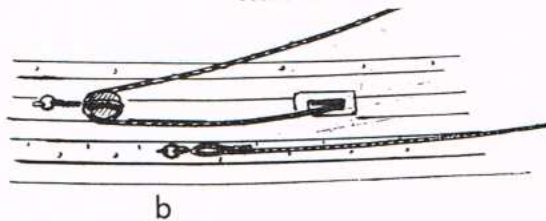
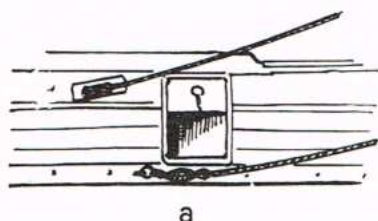



Fig. 450. a) Scotte della randa; b) scotta dei fiocchi (trinchettina); c) fiocchi di un veliero in ferro.
I. Penzolo con legatura in croce; II. bracotti.
1. Fiocco; 2. controfiocco; 3. trinchettina; 4. drizze; 5. scotte del fiocco e controfiocco; 6. ritenuta del bastone della trinchettina; 7. bompresso in ferro; 8. alabbasso.

Fig. 451. Scotte delle vele quadre delle navi antiche. a) Vascello del 1600; b) vascello del 1700.

foro sotto il cassero, munito di puleggia, dove erano date volta a un tacchetto ad orecchie collocato dentro l'impavesata in corrispondenza delle sartie dell'albero di maestra (figg. **451 a, b** e **452**).

Scotte della vela di trinchetto. — Erano allestite come le scotte di maestra. Sui vascelli della seconda metà del 1700, il tirante veniva dato volta a un tacchetto ad orecchie fissato sul secondo ponte sotto il *passavanti.*

Scotta della vela di mezzana. — Faceva dormiente sullo stroppo di un bozzello fissato al piede dell'asta di bandiera, passava nel bozzello incocciato alla bugna della vela, quindi, ripassando dal primo bozzello, era data volta a una galloccia posta sul *coronamento.*

Scotte delle vele di gabbia. — Erano fissate alla bugna della vela con un nodo semplice, passavano nel bozzello doppio della cima del pennone, dove passava anche l'amantiglio, quindi in un altro bozzello posto sotto il pennone, al centro. Scendevano davanti all'albero sino al *bittone* o cazzascotte del secondo ponte dove passavano in una puleggia della colonna e si davano volta in cima alla colonna stessa. (Il cazzascotte era fatto come i bittoni di drizza; era formato da due colonne con pulegge e da una traversa, ed era solidamente collocato a proravia degli alberi maggiori.)

Le scotte della vela di parrocchetto erano allestite come le scotte di gabbia; il cazzascotte era fissato sul castello di prua.

Le scotte di contromezzana erano allestite come le precedenti: il tirante era dato volta a una galloccia posta sul casseretto, dopo essere passato per un bozzello fissato al piede dell'albero di mezzana (fig. **452**).

Scotte delle vele di pappafico di maestra, di trinchetto e di belvedere. — Erano gli stessi cavi che assolvevano il compito di amantigli. Anche le scotte delle vele dei contropappafichi e della vela di controbelvedere erano gli stessi cavi che facevano da amantigli (fig. **452**).

Scotte delle vele di civada. — Erano costituite da un lungo penzolo all'estremità del quale era stroppato un bozzello, dalla cui puleggia passava la scotta che faceva dormiente presso il dormiente della scotta della vela di trinchetto. Il tirante passava in un'altra puleggia della cavatoia, da cui passava la scotta della vela di trinchetto, e si dava volta nel secondo ponte a una galloccia internamente alla murata.

Le scotte di controcivada fungevano anche da amantigli (fig. **453**).

Scotte delle vele di straglio. — La scotta della gran vela di straglio era formata da due paranchi, un bozzello dei quali era fissato alla bugna della vela e l'altro sul ponte. Il tirante era tesato a una galloccia posta presso il bozzello del ponte. Le scotte delle altre vele di straglio erano formate da due rami semplici o generalmente a ghia semplice per quelle piú grandi (fig. **454 a, b, c, d, e, f**).

Scotte dei fiocchi. — Erano come quelle delle vele di straglio, formate da due rami e tesate a tacchetti sul castello, oppure sotto le sartie dell'albero di trinchetto (fig. **455 a, b, c, d**).

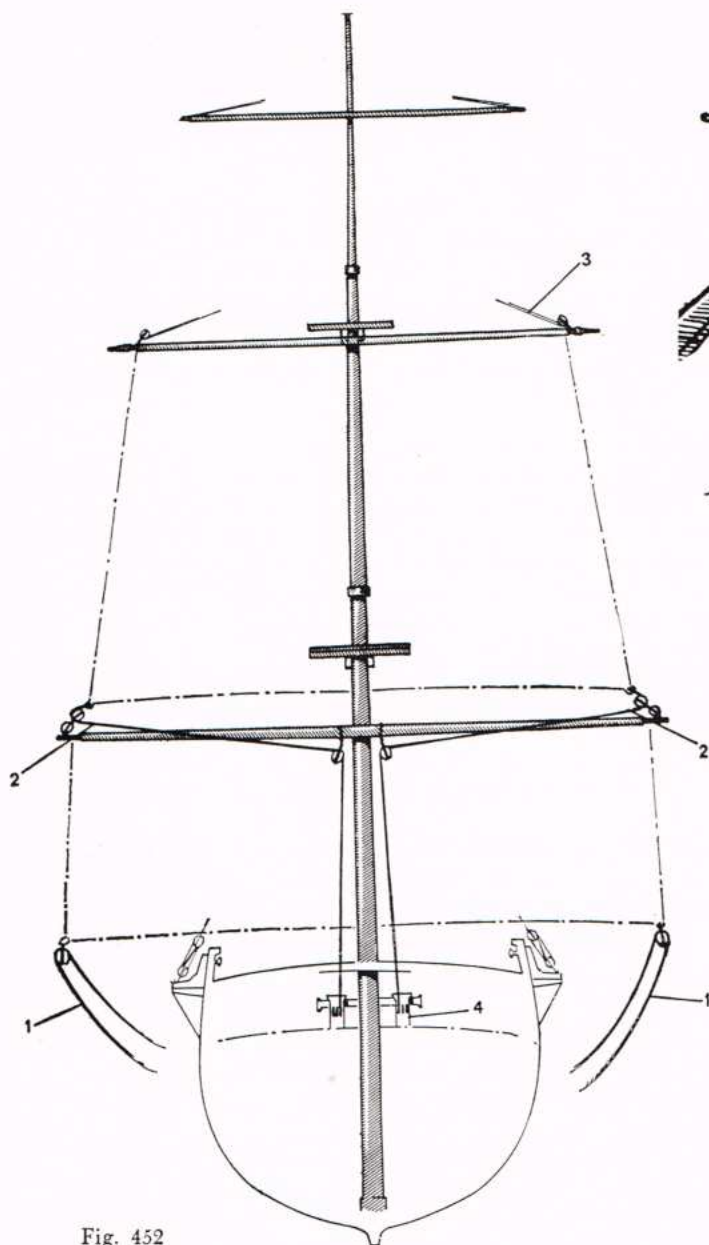



Fig. 452

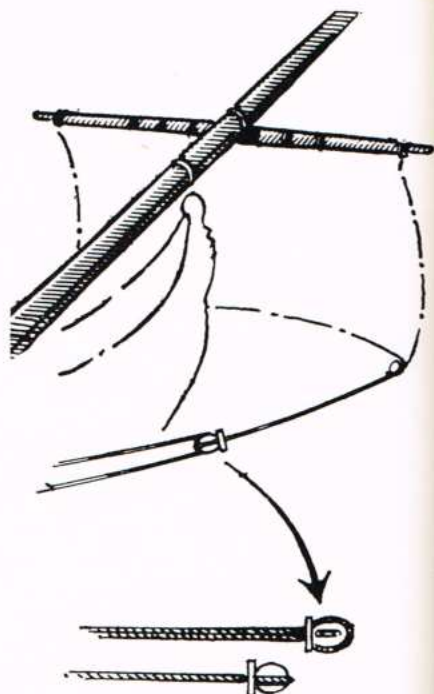



Fig. 453. Scotte delle vele di civada.

Fig. 452. Scotta delle vele quadre di un vascello del XVII-XVIII secolo.
1. Scotta della vela maggiore; 2. scotta della vela di gabbia; 3. scotta della vela di pappafico; 4. bitta di scotta.

Mure

Sono cavi semplici o ghie che tirano e fissano verso prora le bugne delle vele.

Mure delle vele quadre. — Le mure della vela di maestra sono come le scotte e sono tesate a un cazzascotte. Le mure di trinchetto passano per un bozzello di ritorno fissato sul castello e sono date volta a una caviglia della cavigliera di murata. Le altre vele quadre non portano mure.

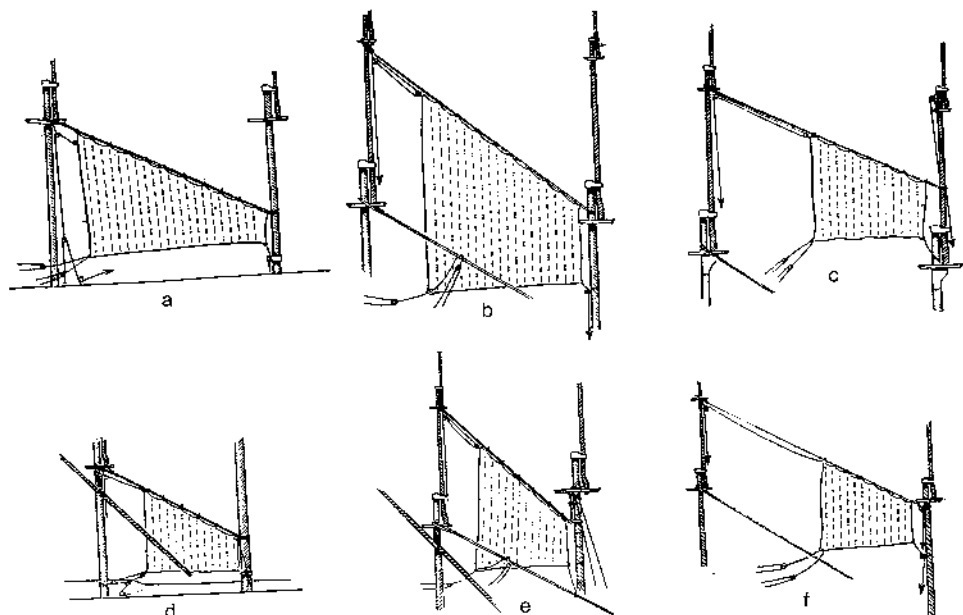



Fig. 454. Scotte e mure delle vele di straglio delle navi antiche.
a) Gran vela di straglio; b) vela di straglio di gabbia maestra; c) vela di straglio di pappafico; d) vela di straglio di mezzana; e) vela di straglio di contromezzana; f) vela di straglio di belvedere.

Mure della randa e della controranda. — La mura di randa è formata da legature che fissano l'angolo di mura all'albero o al senale: è detta anche *pedaruola* (fig. **450**). La mura di controranda è un cavo semplice che dall'angolo di mura scende a piè d'albero ed è tesato alla caviglièra dell'albero stesso.

Le mure dei fiocchi e delle vele di straglio sono solide legature che fissano l'angolo di mura alla draglia e allo straglio cui sono inferite.

Mure delle vele antiche

Mure di maestra. — Erano annodate alla bugna bassa della vela, passavano per un bozzello applicato fuori bordo, rientravano da un buco di murata detto *buco di mura* dove si dava volta a un tacchetto ad orecchie. I buchi delle mure erano praticati a dritta e a sinistra del *discolato* (impavesata), in corrispondenza dell'albero di maestra. Erano guarniti di legno dolce per proteggere dallo sfregamento le mure. Esternamente erano ornati con sculture, fregi o mascheroni (fig. **456 a, c**).

Mure di trinchetto. — Erano annodate alla bugna bassa della vela, passavano per un bozzello semplice fissato alla cima della *gruetta* o *minotto*, quindi andavano a dar volta a una galloccia posta sul castello, di fronte all'albero di trinchetto (fig. **456 b**).

Mure delle vele di straglio e dei fiocchi. — Vele di straglio e fiocchi portavano una sola mura; quelle della gran vela di straglio e di gabbia maestra erano fissate al *portacollare di trinchetto.*

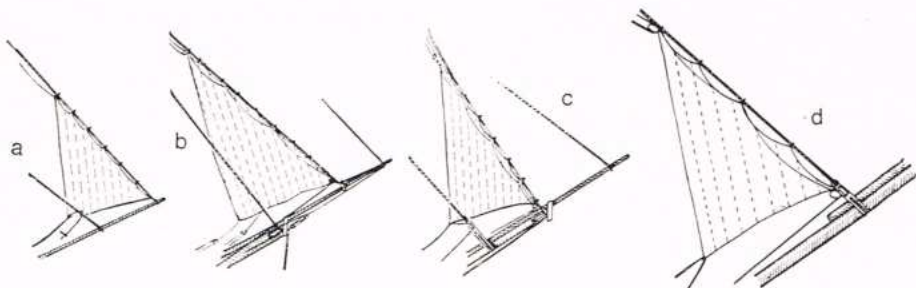



Fig. 455. Scotte e mure dei fiocchi delle navi antiche.
a) Gran fiocco; b) secondo fiocco o falso fiocco; c) terzo fiocco o controfiocco; d) trinchettina.

La mura della vela di straglio di pappafico veniva fissata all'incappellatura del trinchetto; quella della vela di straglio di mezzana veniva fissata al porta-collare dell'albero di maestra; quella della vela di straglio di contromezzana veniva fissata allo straglio di mezzana; quella della vela di straglio di belvedere veniva fissata alla gabbia di maestra (fig. **454 a, b, c, d, e, f**).

La mura del gran fiocco passava per un foro della cima dell'asta del fiocco e veniva fissata al violino di bompresso. Quella del secondo fiocco veniva fissata al cerchio di mura di fiocco. La mura del terzo fiocco veniva fissata all'albero di bompresso, mentre la mura della trinchettina era fissata tra i collari dello straglio e controstraglio di trinchetto (fig. **455 a, b, c, d**).

Boline

Sono cavi che servono a tirare verso prora il lato verticale (*ralinga di caduta*) di sopravvento di una vela quadra, quando la nave vuole stringere il vento. In questo modo si apre maggiormente la vela al vento, di quanto sarebbe consentito dalla massima inclinazione dei pennoni. Sui velieri moderni le boline sono cadute in disuso, salvo per i velieri mercantili sui quali vengono applicate alle vele maggiori. Il legame che unisce la bolina ad ogni vela è detto *branca di bolina* (fig. **344**).

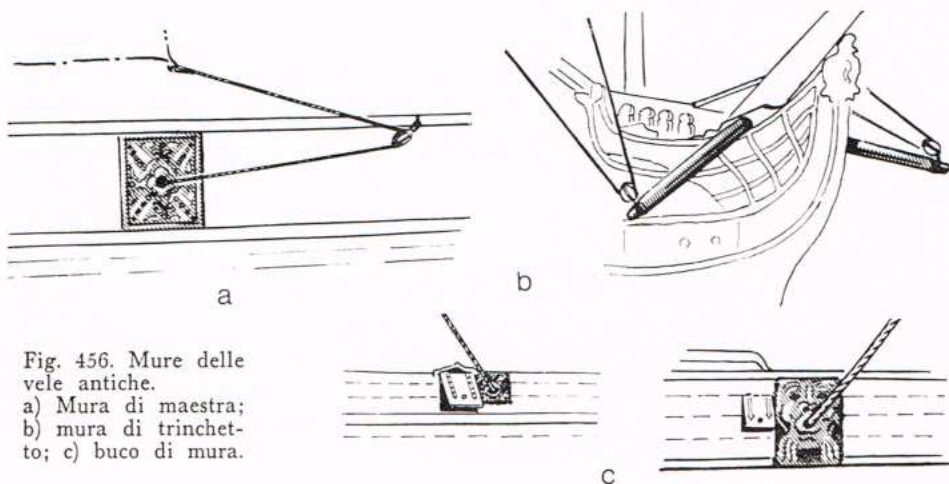



Fig. 456. Mure delle vele antiche.
a) Mura di maestra; b) mura di trinchetto; c) buco di mura.

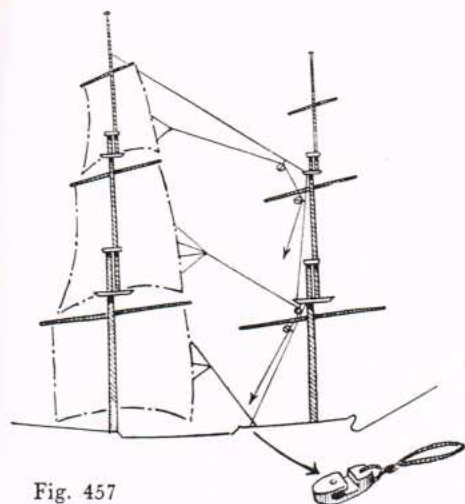



Fig. 457. Boline delle vele di maestra, di gabbia e di pappafico di maestra.

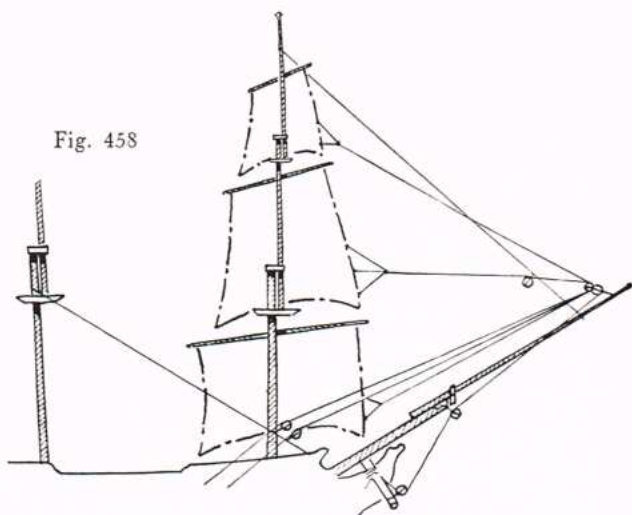



Fig. 458. Boline delle vele di trinchetto, di parrocchetto e di pappafico di trinchetto.

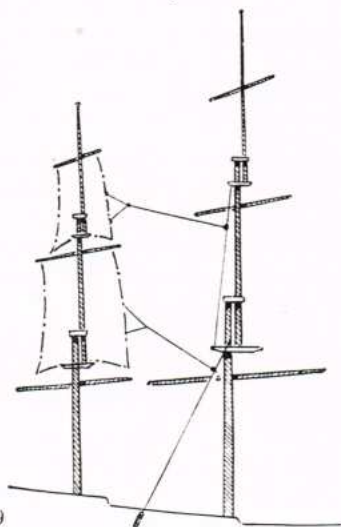



Fig. 459. Boline delle vele di contromezzana e di belvedere.

La *bolina di trinchetto* è semplice, ha un'estremità fissata alla branca, mentre l'altra passa per un bozzello posto sullo straglio di trinchetto e viene data volta a una galloccia sul castello.

La *bolina di maestra* fa dormiente al piede dello straglio di maestra, passa per un bozzello con lo stroppo scorrevole sulla *brancarella* e si dà volta in murata a una galloccia.

Boline delle navi antiche

Anticamente tutte le vele quadre portavano le boline, salvo la vela di civada, che si usava raramente con questa andatura, e che veniva tesata mediante palle pesanti appese alle bugne. Le boline erano fissate alle cadute delle vele mediante le branche di bolina.

Bolina della vela maestra. — Passava per una *pastecca* fissata al parapetto di prua e si dava volta a un tacchetto di fronte all'albero di trinchetto.

La bolina di sottovento, che non era tesata, veniva tolta dalla pastecca e fissata al parapetto di prua. Sulle navi del 1600 le boline passavano per una pastecca fissata al piede dell'albero di trinchetto (fig. **457**).

Boline della vela di gabbia. — Passavano per un bozzello fissato all'albero di trinchetto sotto la gabbia, quindi per un altro bozzello posto sull'ultima sartia posteriore dove si fissavano a un tacchetto sotto la sartia stessa. Queste boline erano incrociate (fig. **457**).

Boline delle vele di pappafico di maestra. — Passavano ciascuna per una redancia dello straglio di pappafico fissata in basso, quindi per un bozzello posto in alto dell'ultima sartia poppiera dell'albero di parrocchetto, attraversavano la coffa e si davano volta a un tacchetto sotto l'ultima sartia poppiera di trinchetto. Anche queste boline erano incrociate (fig. **457**).

Boline delle vele di contropappafico di maestra. — Passavano ciascuna per una redancia dello straglio del pappafico posta in alto, scendevano lungo lo stesso, passavano attraverso bozzelli fissati sulle sartie di parrocchetto e la coffa di trinchetto. Quindi, attraverso conduttori di manovra semplici posti su una sartia maggiore di trinchetto, venivano date volta dentro bordo in corrispondenza della sartia stessa.

Boline delle vele di trinchetto. — Passavano per un bozzello triplo fissato in cima all'asta di fiocco, poi per un bozzello semplice posto sul violino di bompresso e infine sul bozzello della gruetta di minotto. Venivano date volta al parapetto di prua (fig. **458**). Nel 1600 passavano per bozzelli fissati in cima al bompresso e venivano date volta al parapetto di prua.

Boline delle vele di parrocchetto. — Passavano ognuna in una redancia fissata allo straglio di pappafico a circa 3 m sopra l'asta di fiocco. Quindi passavano da un piccolo bozzello fissato sullo stroppo di quello triplo e da una redancia posta sullo stroppo del collare di straglio di trinchetto. Poi, attraverso un bozzello della rastrelliera di bompresso o un bozzello fissato al collare dello straglio di maestra, venivano date volta al parapetto di prua (fig. **458**). Nel 1600 erano allestite come quelle di trinchetto.

Boline delle vele di pappafico e di contropappafico di trinchetto. — Seguivano la medesima disposizione delle boline di parrocchetto (fig. **458**).

Boline delle vele di contromezzana. — Passavano ciascuna in un bozzello fissato alle sartie dell'albero di maestra, poco sotto il trilingaggio; quindi, per un altro bozzello posto dentro l'impavesata, venivano date volta a un tacchetto. Anche queste boline erano incrociate (fig. **459**).

Fig. 460. Imbrogli delle vele quadre.

a) Imbrogli delle vele quadre di un veliero; b) imbrogli di un grande veliero moderno tipo clipper.

I. Vele distese; II. vele imbrogliate.

1. Pennone maggiore; 2. pennone di gabbia fissa; 3. pennone di gabbia volante; 4. pennone di velaccio fisso; 5. pennone di velaccio volante; 6. pennone di velaccio; 7. pennone di controvelaccio; 8. caricascotte; 9. caricamezzi; 10. serrapennoni; 11. amantigli; 12. cariche della gabbia volante; 13. paranchino dei terzaruoli; 14. scotte; 15. paranchi delle scotte di gabbia; 16. cavigliera; 17. cariche del velaccio volante.

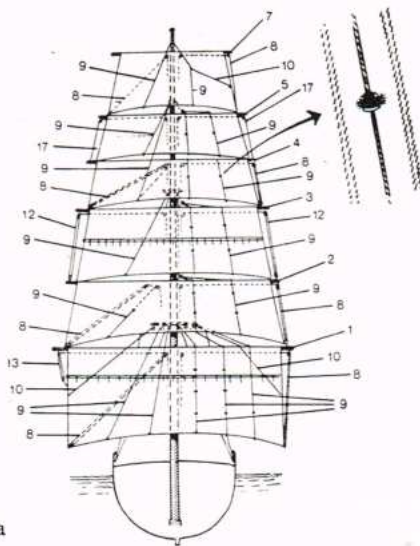



Fig. 460 a

alberatura con gabbie e velacci doppi | alberatura con gabbie doppie e un velaccio

I

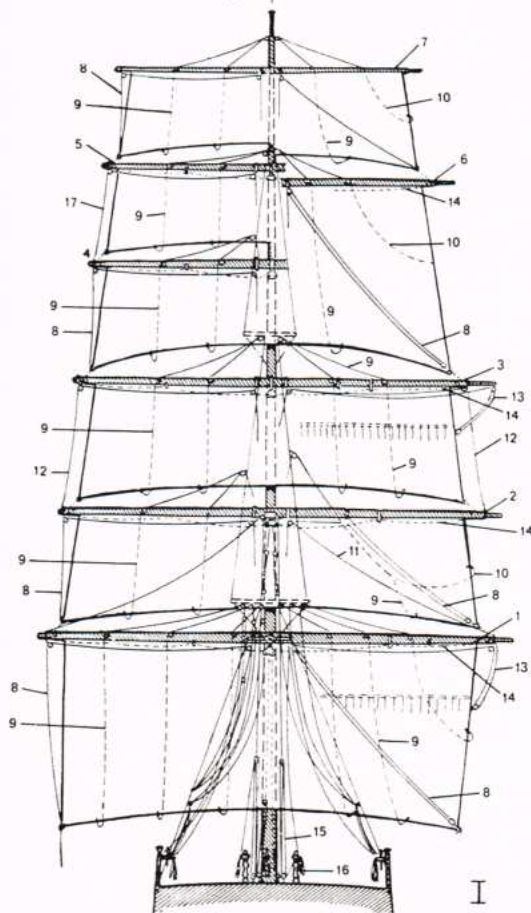
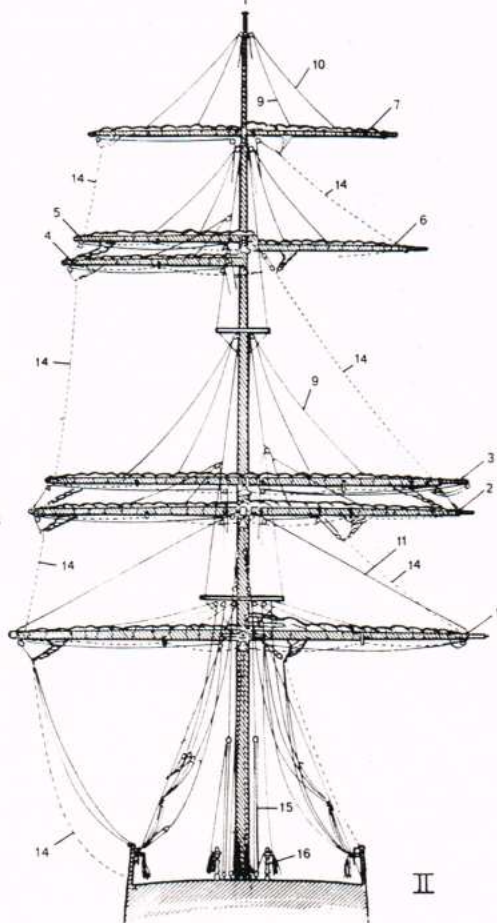
alberatura con gabbie e velacci doppi | alberatura con gabbie doppie e un velaccio

II

Fig. 460 b

Boline della vela di belvedere. — Erano incrociate. Passavano ciascuna in un bozzello posto sulle sartie di gabbia dell'albero di maestra, scendevano attraverso la coffa e di là venivano date volta ad un tacchetto presso le boline di contromezzana (fig. **459**).

Imbrogli

Sono cavi semplici o ghie attaccate alle ralinghe delle vele per avvilupparle e raccoglierle sui pennoni.

Nelle vele quadre si hanno: *caricascotte, caricamezzi* o *mezzi, caricaboline* o *serrapennoni* o *imbrogli rovesci*; nelle vele latine, di straglio e nei fiocchi si ha *l'alabbasso* o *caricabbasso*; nelle vele àuriche si hanno: l'*imbroglio di penna*, l'*imbroglio di gola* e l'*imbroglio di sotto* o *d'albero*.

Imbrogli delle vele quadre maggiori

Caricascotte. — Sono a ghia doppia (oppure a ghia semplice) e ve ne è uno per ogni bugna. Nei velieri meno recenti il bozzello fisso (solitamente a cappello) della ghia è attaccato ai bracci della trozza, mentre l'altro è attaccato alla bugna. Il dormiente del cavo è sul bozzello di trozza, il tirante passa per il bozzello di bugna poi per il bozzello fisso, quindi scende a piè d'albero dove viene dato volta alla caviglíera. Nei velieri moderni il caricascotte è collocato sulla testa del pennone; il bozzello fisso è incocciato sul golfare inferiore del collare della varea. Il tirante, dopo essere passato dal bozzello fisso e da quello della bugna, ripassa da un bozzello fissato sulla trozza o sul pennone per scendere a piè d'albero (fig. **460 a, b**).

Caricamezzi. — Sono cavi semplici, due o tre a seconda della grandezza della vela. Sono fissati alle bose del gratile della linea di scotta, passano a proravia della vela e, attraverso bozzelli fissati sull'orlo prodiero della coffa, scendono a piè d'albero dove vengono dati volta alla caviglíera. Sui grandi velieri moderni, i caricamezzi passano per conduttori di manovra semplici cuciti sulle vele, quindi attraverso piccoli bozzelli fissati sulla guida del pennone e attraverso bozzelli posti sotto la coffa scendono alla caviglíera di murata attraverso conduttori di manovra fissati sulle sartie (fig. **460 a, b**).

Serrapennoni. — Sono semplici e sono fissati uno per lato al gratile di caduta. Passano a proravia della vela e quindi per un bozzello posto sotto la coffa dove scendono sulla caviglíera di murata. Sui velieri moderni il serrapennone passa per un bozzello fissato sulla guida del pennone e poi da un altro situato sotto la coffa dove scende alla caviglíera di murata attraverso conduttori di manovra fissati sulle sartie (fig. **460 a, b**).

Imbrogli delle vele di gabbia

Caricascotte. — Le gabbie fisse hanno i caricascotte come le vele maggiori, mentre ne sono prive le gabbie volanti.

Caricamezzi. — Sui velieri meno recenti sono *poppieri* oppure *bastardi*. Questi ultimi sono fissati quasi al centro della vela, sul gratile della linea di scotta, quindi risalgono a metà vela dove escono da un foro ivi praticato. A poppavia della vela vanno ad un bozzello fissato sul pennone per discendere sulla caviglíera di murata. Sui velieri i caricamezzi sono *prodieri*, come le vele maggiori, passano per un bozzello fissato al pennone e da un altro posto al centro dello stesso. Risalgono lungo l'albero dove passano in un bozzello fissato

sotto la crocetta, da cui discendono, attraverso conduttori di manovra semplici cuciti sulle sartie, alla cavigliera di murata oppure, sui grandi velieri, sono allestiti come quelli delle vele maggiori (fig. **460 a, b**).

Serrapennoni. — Le gabbie fisse e volanti non portano i serrapennoni. Solo le gabbie fisse dei grandi velieri portano i serrapennoni, uniti come due brancarelle ai caricamezzi, se non portano i caricascotte sulla testa del pennone.

Imbrogli dei velacci e dei controvelacci

Caricascotte. — I velacci fissi hanno i caricascotte come le altre vele, mentre ne sono privi i velacci volanti. I controvelacci hanno i caricascotte a ghia semplice.

Caricamezzi. — I velacci fissi e volanti e i controvelacci hanno i caricamezzi come quelli delle altre vele.

Serrapennoni. — I velacci fissi e volanti non portano i serrapennoni. I velieri con un solo velaccio portano i serrapennoni come quelli delle altre vele. I controvelacci dei grandi velieri portano i serrapennoni come quelli delle altre vele o uniti come due brancarelle ai caricamezzi. I velacci volanti portano le cariche (fig. **460 a, b**).

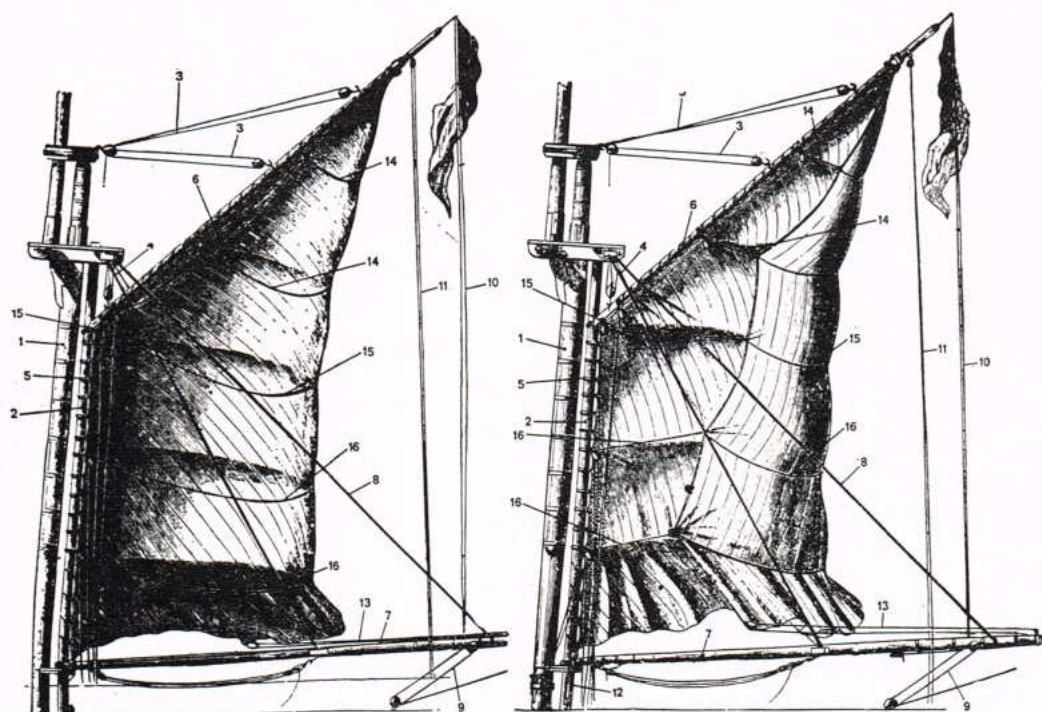



Fig. 461. Imbrogli della randa (vista dai due fianchi).

1. Albero di mezzana; 2. senale; 3. drizza di penna; 4. drizza di gola; 5. canestrelli; 6. picco; 7. boma; 8. amantigli; 9. ritenute; 10. drizza di bandiera del picco; 11. ostini; 12. mura di randa con paranco; 13. scotta di randa; 14. imbrogli di penna; 15. imbroglio di gola; 16. imbroglio di sotto o di albero.

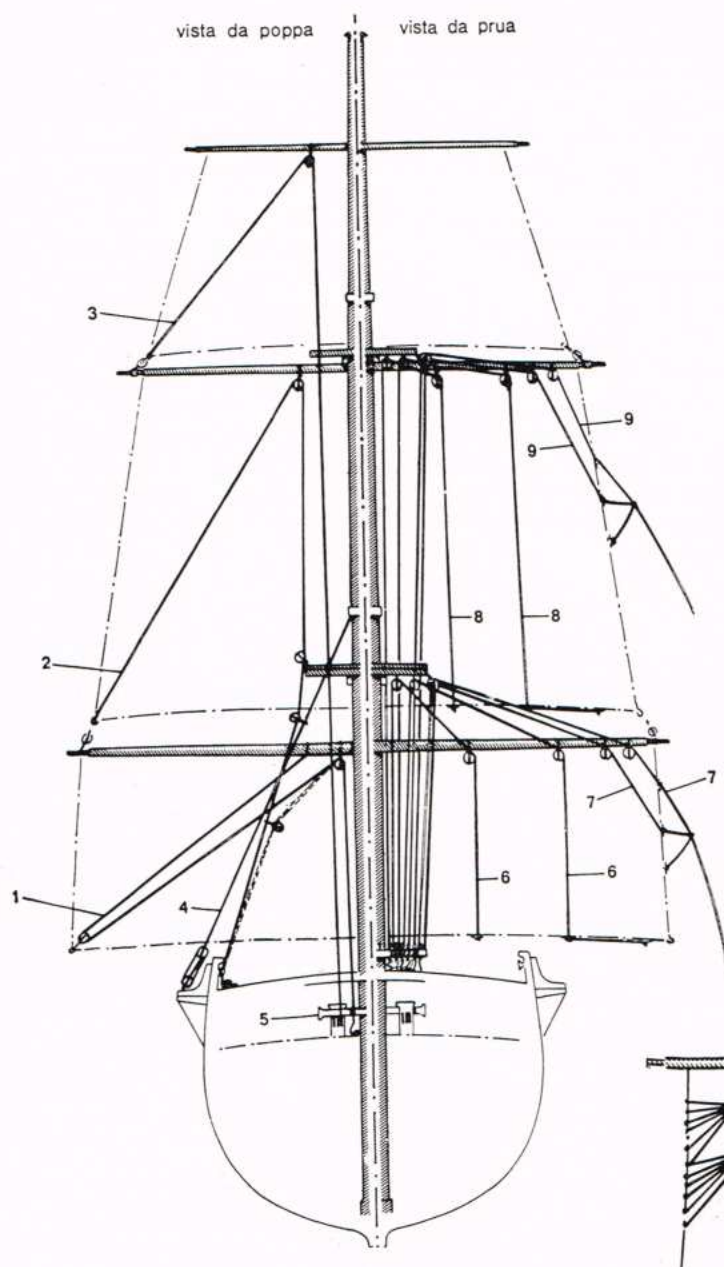



Fig. 462. Imbrogli delle vele quadre delle navi antiche. 1. Caricascotte delle vele quadre maggiori; 2. caricascotte delle vele di gabbia; 3. caricascotte delle vele di pappafico; 4. sartia; 5. cavigliera; 6. caricamezzi delle vele quadre maggiori; 7. serrapennoni delle vele quadre maggiori; 8. caricamezzi delle vele di gabbia; 9. serrapennoni delle vele di gabbia.

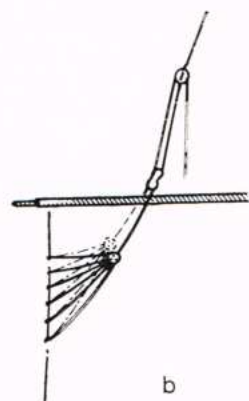
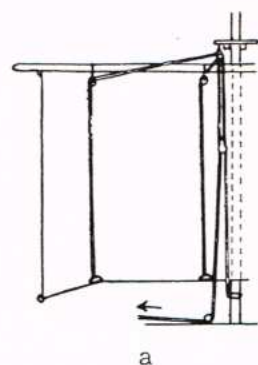



Fig. 463. Imbrogli delle vele quadre maggiori delle navi antiche.

a) Caricamezzi del 1600-1700; b) serrapennoni a ragna del 1600.

Per ammainare il pennone delle gabbie volanti si usano le *cariche*, che possono essere a ghia semplice o doppia e che scendono alla caviglièra di murata.

Imbrogli dei fiocchi e delle vele di straglio

Alabbasso. — È il solo imbroglio di questo tipo di vele. È semplice, con l'estremità superiore fissata con gancio doppio o con un nodo alla penna della vela; scende lungo la draglia o straglio attraversando uno o due conduttori semplici di manovra fissati a staffe a loro volta attaccate alla draglia o allo straglio. Sono dati volta sul castello a piè dell'albero (figg. **431** e **432**).

Imbrogli della randa e della controranda

Imbrogli di penna. — Sono semplici, fissati sulla ralinga della caduta poppiera, passano attraverso bozzelli posti lungo il picco e sulla gola, dove scendono a piè d'albero e sono dati volta alla caviglièra o al piede dell'albero con paranchi semplici.

Imbrogli di gola. — Sono fissati sulla ralinga della caduta poppiera, passano per un bozzello posto sulla gola e scendono alla caviglièra dell'albero o al piede dello stesso.

Imbrogli di sotto. — Sono fissati sulla ralinga della caduta poppiera, passano attraverso bozzelli attaccati ai canestrelli dell'albero o del senale, e scendono alla caviglièra o a piè d'albero (fig. **461**).

Se la randa è inferita alla guida del picco questa è fornita dell'alabbasso e degli imbrogli di sotto, allestiti come i precedenti (fig. **433**).

L'imbroglio della controranda è semplice, è fissato alla bugna, passa per un conduttore semplice di manovra fissato a metà caduta poppiera, quindi, attraverso un bozzello situato sulla penna della vela, scende a piè d'albero sulla caviglièra.

Le vele Marconi, inferite all'albero, hanno un semplice alabbasso.

Imbrogli delle navi antiche

Anche le vele delle navi antiche portavano gli imbrogli. Per le vele quadre: i caricascotte erano detti *caricabugne*, i serrapennoni *caricaboline*, i caricamezzi *caricafondi*.

Le vele latine, le vele di straglio e i fiocchi avevano l'alabbasso; le vele àuriche avevano gli stessi imbrogli delle vele dei velieri moderni.

Imbrogli delle vele quadre maggiori

Caricascotte (caricabugne). — Erano due, uno ad ogni bugna; facevano dormiente sul pennone, passavano per il bozzello della bugna, ritornavano verso il pennone dove passavano per un bozzello posto vicino al dormiente. Poi, attraverso un bozzello fissato in basso alle sartie, venivano dati volta a una galloccia o a una caviglia. Sulle navi inglesi il tirante scendeva lungo l'albero e andava alla caviglièra dello stesso (fig. **462**).

Caricamezzi (caricafondi). — Erano quattro, due per ciascuna metà della vela. Il primo era fissato quasi vicino alla bugna, correva lungo la

Fig 464. Imbrogli delle vele di civada e controcivada.
1. Pennone di civada; 2. pennone di controcivada; 3. caricascotte della vela di civada; 4. caricascotte della vela di controcivada.

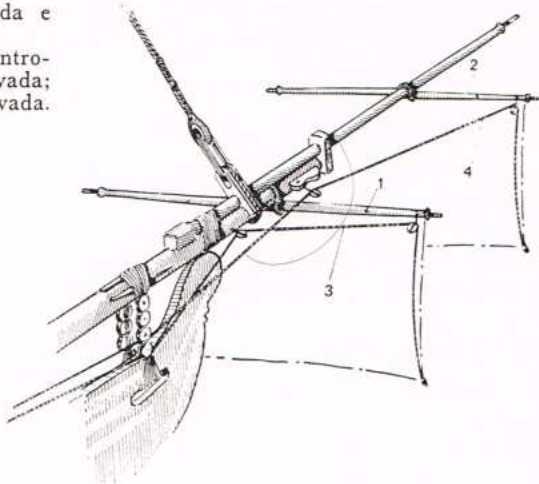
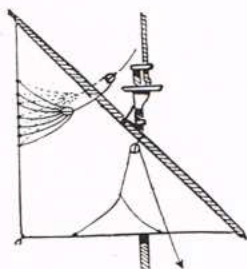
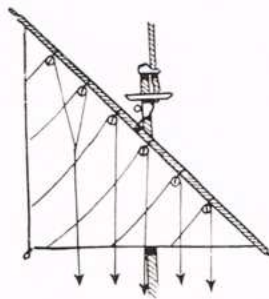
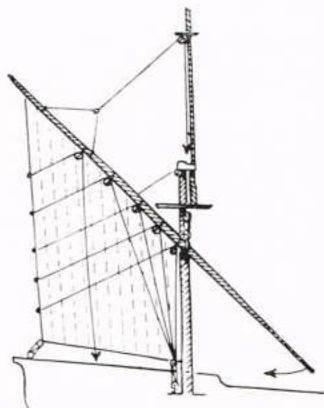



Fig. 465. Imbrogli della vela di mezzana. a) Imbrogli della vela di mezzana con ragna (1500-1600); b) imbrogli della vela di mezzana semplici (1600); c) imbrogli della vela di mezzana (1700).

a

b

c

ralinga del fondo, attraversando alcune redance, poi risaliva a proravia della vela, passava attraverso un bozzello fissato al pennone e un altro situato sotto la barra traversa dove scendeva alla cavigliera di piè d'albero. Il secondo, attaccato alla ralinga del fondo, saliva perpendicolarmente ed era allestito allo stesso modo (fig. **462**).

Sulle navi inglesi i caricafondi delle vele maggiori venivano allestiti come indica la fig. **463 a**.

Serrapennoni **(*caricaboline*).** — Erano quattro, due per ciascun lato della vela. Il primo era fissato in mezzo alla branca di bolina, il secondo era fissato un po' piú in alto, sulla ralinga di caduta. Ognuno di questi passava per un bozzello semplice situato sul pennone, quindi per un bozzello doppio

fissato sotto la barra traversa della gabbia discendeva lungo l'albero dove veniva dato volta alla cavigliera di piè d'albero (figg. **462** e **463 b**).

Imbrogli delle vele di gabbia

Caricascotte (***caricabugne***). — Erano semplici. Fissati alle bugne, passavano per un bozzello posto sul pennone, quindi per un altro situato sulla gabbia. Scendevano fuori delle grandi sartie, attraverso un bozzello attaccato alla quarta sartia, quindi si davano volta in murata a una galloccia (fig. **462**).

Caricamezzi (***caricafondi***). — Erano due come le vele maggiori, allestiti allo stesso modo. I tiranti, dopo essere passati dai bozzelli fissati sulla barra traversa della crocetta, passavano in un bozzello fissato alla gassa dello straglio. Attraversavano la coffa, passavano in una redancia fissata al trilingaggio, e venivano dati volta alla cavigliera di piè d'albero (fig. **462**).

Serrapennoni (***caricaboline***). — Erano due, fissati come quelli delle vele maggiori. I tiranti, dopo essere passati dai bozzelli fissati sulla boma traversa della crocetta, passavano in un altro bozzello fissato sulla gassa dello straglio di gabbia, scendevano lungo l'albero, attraversando la coffa e una redancia fissata sul trilingaggio, e venivano dati volta alla cavigliera di piè d'albero (fig. **462**).

Imbrogli delle vele di pappafico

Caricascotte (***caricabugne***). — Erano fissati alle bugne, passavano per un bozzello sul pennone, quindi per una redancia fissata su una barra traversa della crocetta. Attraversavano la coffa e venivano dati volta di fianco ai caricascotte delle gabbie (fig. **462**).

Imbrogli delle vele di civada e di controcivada

Caricascotte (***caricabugne***). — Quelli di civada erano fissati alle bugne, passavano per due bozzelli, posti l'uno sul pennone e l'altro sul bompresso, poi per la rastrelliera di bompresso e venivano dati volta al parapetto di prua.

I caricascotte di controcivada passavano per un bozzello posto sul pennone, poi attraversavano una redancia (o un bozzello) fissata sul violino di bompresso e la rastrelliera, da dove andavano al parapetto di prua.

I caricamezzi di civada erano come quelli delle gabbie, passavano per la rastrelliera e venivano dati volta al parapetto di prua. La controcivada, i pappafichi, i contropappafichi, la contromezzana e il belvedere non avevano caricamezzi né serrapennoni; avevano soltanto i caricascotte.

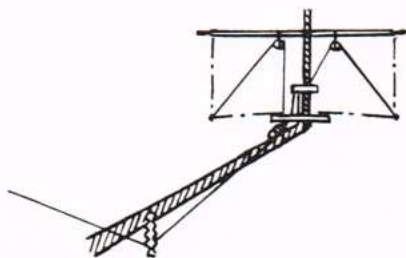



Fig. 466. Caricascotte della vela di parrocchetto dell'alberetto di bompresso.

Imbrogli della vela di mezzana

Erano cinque o sei fissati sulla ralinga della caduta poppiera, passavano in bozzelli posti lungo il pennone e si davano volta al piede dell'albero di mezzana. L'imbroglio inferiore della mezzana era detto *imbroglio doppio* (fig. **465 a, b, c**).

Imbrogli della vela di parrocchetto dell'alberetto di bompresso

Questa vela portava solamente i caricascotte (fig. **466**).

Manovre correnti della forza di vele

Drizze. — Lo scopamare ne ha due: una detta *di fuori*, e una *di dentro*, legate entrambe al pennoncino; il coltellaccio e il coltellaccino ne hanno una. Queste manovre sono date volta alla caviglìera di piè d'albero (figg. **332** e **333**).

Scotte e mure. — Le scotte sono semplici, partono dalle bugne e scendono alla caviglìera di murata. Le mure sono anch'esse semplici e fungono anche da bracci (fig. **332**). Anche le manovre della forza di vele delle navi antiche avevano la medesima disposizione (fig. **333**).

Allestimento delle manovre dei modelli

Non vi nascondiamo che l'allestimento delle varie manovre presenta alcune difficoltà per il montaggio; d'altra parte esula dalla trattazione di questo volume una descrizione minuta, poiché ha molta importanza l'esperienza del singolo modellista. Comunque in linea di massima prima vengono messi a posto gli alberi e poi vengono sistemate le manovre fisse. Le sartie vengono allestite a parte in coppia avendo cura di fissare le bigotte con una legatura provvisoria.

Il fissaggio definitivo delle bigotte si esegue con l'attrezzo indicato in fig. **374 b**, realizzato con filo di acciaio. Si adatta la coppia di sartie sull'albero e si applica l'attrezzo sia alla bigotta di landa sia alla bigotta di sartia (ovviamente in precedenza si saranno allestite le bigotte di landa sul parasartie). A questo punto si fisserà fortemente la bigotta di sartia. Tolto l'attrezzo e abbandonata la sartia, si passerà alla sartia successiva e cosí di seguito per le altre. Fissate e allineate le sartie si passerà all'allestimento definitivo facendo passare tra i fori delle bigotte il corridore (fig. **379**). L'applicazione delle griselle si esegue con un cavetto opportuno o con filo di cotone infilato in un ago eseguendo il nodo illustrato nella fig. **384 b**. Tra un corso e l'altro delle griselle, affinché la distanza sia costante e l'allineamento esatto, si fissa un distanziatore ricavato da cartoncino, che verrà di volta in volta spostato partendo dal basso in alto. Dopo il fissaggio delle manovre fisse (compresi gli stragli) si passerà al montaggio delle manovre correnti nel seguente ordine: drizze dei pennoni, bracci, scotte e mure e infine gli imbrogli, dopo aver montato le vele sui pennoni. I pennoni vanno montati con le vele inferite.

Ricordiamo, infine, che la nostra descrizione analitica, fatta in precedenza, è stata curata in modo da servire al modellista come guida per la disposizione e il montaggio delle manovre.

CAPITOLO XIII

Ancore, imbarcazioni e timoni

L'ancora preistorica

Non possiamo stabilire con sicurezza chi sia l'inventore dell'ancora o, per meglio dire, come nacque la forma originaria di quella che, attraverso i secoli, modificandosi, divenne la nostra attuale ancora.

La parola deriva dal latino *ancora*, pare con il significato di « piegare », e dal greco « ἄγκυρα ». È da notare che l'oggetto che piú tardi i latini e i greci chiamarono *ancora*, aveva probabilmente nei tempi preistorici un nome che noi ignoriamo.

Sembra che l'ancora sia stata usata dai cinesi sotto il regno dell'imperatore Yu, nel 2200 a.C. circa, e si suppone che una delle ancore che qui riproduciamo, attualmente usate sulle giunche, sia in tutto o quasi uguale a quella che adoperavano quattromila anni fa, considerando la sua forma primitiva (fig. **467 a**).

Ricordiamo che anticamente le navi erano piccole e leggere, quindi è logico pensare che esse venissero spesso tirate in secca. Tuttavia la necessità di ormeggiarle in prossimità delle coste o nei piccoli porti, o comunque di immobilizzarle per qualsiasi scopo, fece nascere l'idea che solo un oggetto molto pesante potesse trattenerle ferme.

Infatti, il primo tipo di ancora non fu che un masso legato a un cavo e attaccato all'imbarcazione. Gli egiziani, nel 2500 a.C., e piú tardi i fenici si servirono di questo mezzo, come risulta anche da graffiti. Anzi per ridurre la velocità delle navi sulle rapide del Nilo, gli egiziani navigavano facendo arare il fondo da questi massi aventi funzione di freni. Nei poemi omerici vi è un accenno all'uso che facevano le navi peloponnesiache di grosse pietre attaccate con corde tutt'intorno al bordo quasi a costruire una cornice sul fondo dell'acqua attorno allo scafo (fig. **467 b**).

Anche gli antichi romani usavano pietre, ma piú che altro per ancorare i natanti dei ponti di barche. Oltre i massi, venivano usati grossi panieri di vimini oppure sacchi di pelle o graticci, riempiti di pietre. Tutti i popoli dell'antichità, di fronte agli stessi problemi della navigazione, cercarono di migliorare l'ancoraggio delle navi servendosi dei materiali che avevano a disposizione. Descriviamo qui di seguito due tipi di ancora preistorica, tratti da disegni e da graffiti trovati in epoca recente.

La prima consiste in due travi incrociate su cui, verticalmente, erano incastrate altre due travi che tenevano stretta e legata una grossa pietra.

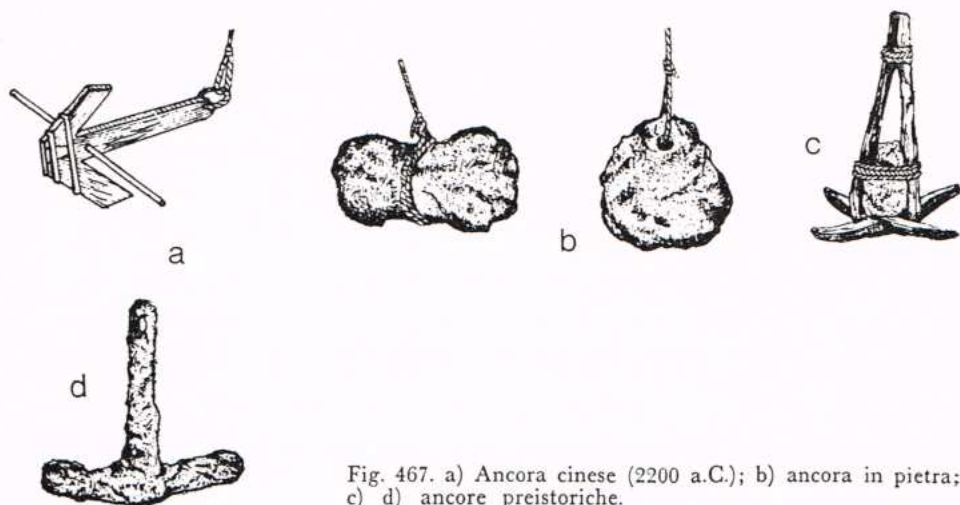



Fig. 467. a) Ancora cinese (2200 a.C.); b) ancora in pietra; c) d) ancore preistoriche.

La seconda, forse la piú interessante in quanto si intravede la forma che successivamente si imporrà in epoche moderne, non è altro che una pietra in cui una mano primordiale ha intagliato una rozza ancora. Il disegno di quest'ultima si attribuisce ai cinesi (fig. **467 c, d**).

Facciamo subito rilevare che, sebbene le due ultime ancore descritte avessero una vaga rassomiglianza con quelle che le seguirono, la loro azione era svolta solo dal peso, mentre in seguito lo scopo principale diventerà quello di uncinare il fondo del mare.

Tuttavia ancora oggi si usano per piccole imbarcazioni pietre come quelle di allora. I pescatori sono soliti usare un sacco di pelle riempito di grossa ghiaia: ad uno degli angoli superiori viene legata una fune con la quale il sacco viene calato sul fondo del mare; un'altra corda è legata all'angolo inferiore e, tirata, fa in modo che il sacco si capovolga liberandosi della ghiaia. Dopo di che viene ritirato a bordo più facilmente.

L'ancora antica

Le origini dell'ancora, quale noi l'intendiamo, risalgono al V secolo a.C. (cosí dice anche Eschilo, sebbene gli antichi non siano completamente d'accordo circa l'inventore). Plinio ne dà la paternità al greco Eupalamo; altri dicono che a inventarla sia stato il re di Frigia, Mida.

Dato che si ignorava l'arte di battere il ferro, le prime ancore erano costruite essenzialmente in legno. Esse consistevano in un *fuso* di legno incastrato al centro di un altro; in quest'ultimo era praticato un foro per tutta la sua lunghezza, eseguito molto probabilmente con un ferro rovente, e riempito di piombo (fig. **468 a**). Un'altra, quasi identica a quella sopra descritta, aveva il fuso riempito di piombo e all'estremità era applicato un solo braccio (*marra*) di ferro. L'aggiunta di una seconda marra pare sia dovuta al filosofo Anacarsi, cosí testimoniano Strabone e Plinio; in seguito, le marre vennero munite di orecchie (*alette*) triangolari simili a punta di freccia.

Per poter inclinare le ancore con marre fisse, durante l'immersione, in modo che le marre non cadano orizzontalmente al piano del fondo marino, esse vengono munite del *ceppo*. Infatti le ancore dell'ultimo tipo sopra descritto, ossia quelle costruite in legno, vennero provviste di ceppi di metallo.

Il ceppo dei romani era solitamente fatto con una lega di piombo e antimonio. Durante il prosciugamento del lago di Nemi sono state trovate due ancore romane, di cui una in legno, comprese le marre: quest'ultime portano all'estremità, al posto delle alette, alcune coperture in metallo. Il ceppo, in lega di piombo, è innestato al fuso mediante due fori rettangolari. È da notare la particolare legatura del cavo e la fasciatura per proteggere lo stesso.

Esistono molti esemplari di questi ceppi trovati in ogni parte d'Europa, dall'Inghilterra all'Italia, perfino in Scandinavia, conservati nei vari musei (fig. **468 b**).

Questi ritrovamenti fanno supporre che tale tipo di ancora venne molto usato nell'antichità durante un periodo abbastanza lungo.

Contemporaneamente, sviluppandosi la tecnica della lavorazione del ferro, si costruirono ancore tutte in ferro, e di queste si conservano parecchie riproduzioni su bassorilievi, monete ecc. Queste ancore avevano probabilmente il ceppo in legno o in metallo, e la loro caratteristica era di avere due anelli, uno ad ogni estremità del fuso. L'anello inferiore non sappiamo ancora adesso a cosa servisse, tuttavia si può ritenere che esso venisse usato per sistemare l'ancora a bordo (fig. **468 c**).

La scoperta piú interessante, fatta a Nemi, fu il ritrovamento della seconda ancora che diede, insieme con quella sopra descritta, una precisa soluzione del problema dell'ancora antica. Questa seconda era tutta in ferro, compreso il ceppo (il quale era mobile, come lo è oggi quello dell'ancora « tipo ammiragliato » inglese) (fig. **469 a, b**).

Anche allora, come oggi, le navi avevano piú di un'ancora in dotazione. La *Alexandreia* di Gerone aveva quattro ancore in legno e otto in ferro, mentre le prime triremi attiche ordinariamente ne avevano due e, nel tempo piú antico, quattro. Il peso di queste ancore variava dai 50 ai 200 kg. La piú pesante e la piú solida di tutte, sulla quale si fondava in caso di necessità l'estrema speranza, si chiamava *ancora sacra*. Di regola, la si gettava da prua appesa a due travi sporgenti fuori bordo, ma talora anche da poppa come attesta san Paolo (*Acta Ap.* 27-29). Ricordiamo qui che il simbolo cristiano dell'ancora è fra i piú antichi simboli religiosi, risalendo a oltre il 150 d.C.; è il piú diffuso dopo quello della colomba, e sta a raffigurare la virtú teologale della speranza.

I tipi di ancora descritti furono usati fino al Mille.

L'ancora medioevale e moderna

Nel Medioevo fu abbandonata quasi completamente la costruzione delle ancore in legno per usare esclusivamente ancore in ferro con ceppo in legno.

Pur non esistendo documenti precisi, le riproduzioni sparse un po' dovunque su antichissimi codici miniati, su monete, sigilli, e pitture ci fanno ritenere per certo che le ancore in uso in quel tempo e nei secoli successivi fino a tutto il XVIII secolo, salvo qualche modifica nei procedimenti costruttivi, furono praticamente le stesse.

Solo intorno al 1300 venne in uso l'ancora a quattro marre, ma il suo risultato fu poco soddisfacente, almeno per grandi navi. Comunque, ricordiamo che erano in dotazione principalmente sulle galee, ed erano chiamate *grappini*.

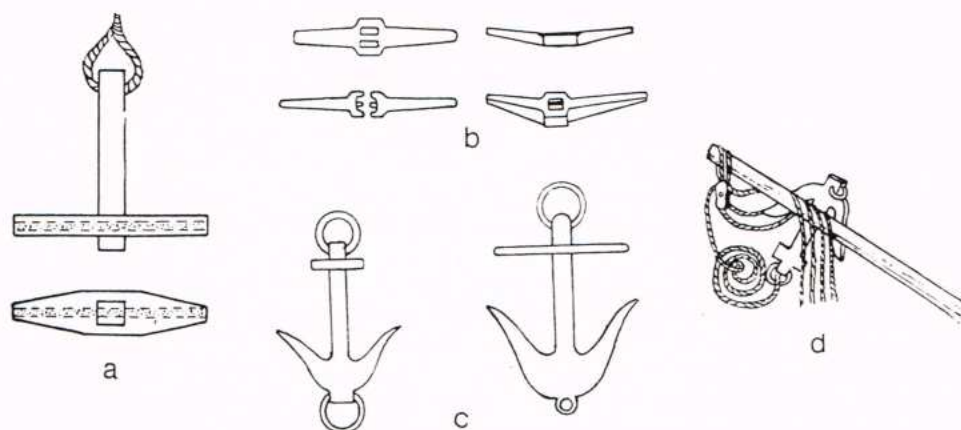



Fig. 468. a) Ancora greca; b) ceppi in piombo di ancore romane; c) ancore romane (da bassorilievi).

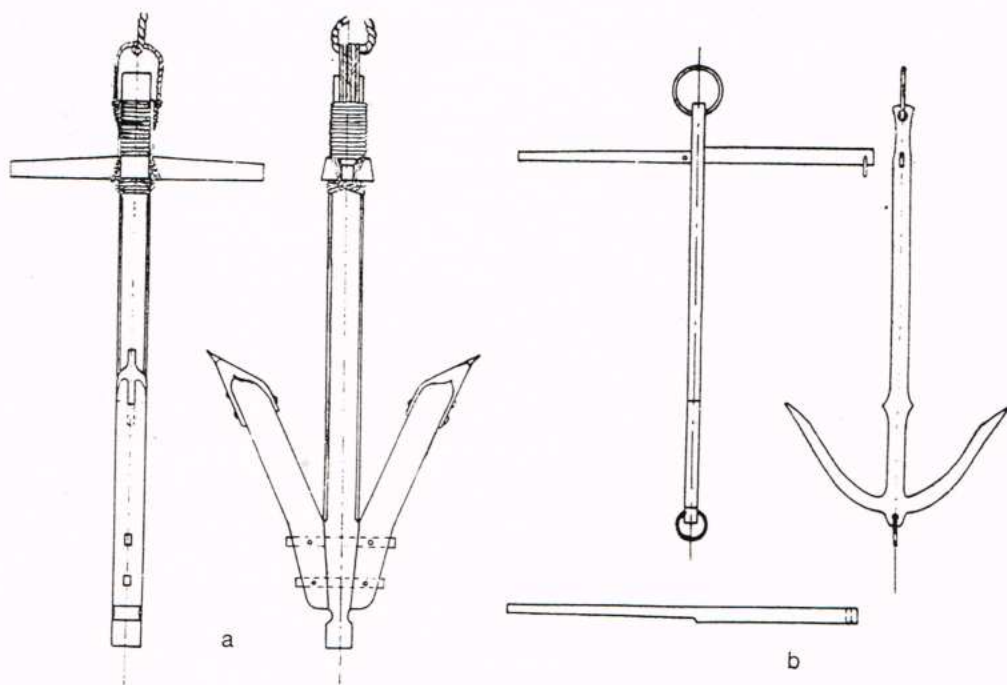



Fig. 469. Ancore romane delle navi di Nemi.
a) Ancora in legno con ceppo in piombo; b) ancora in ferro con ceppo mobile.

Il tipo fondamentale di ancora, usato in quei tempi, fu detto dagli inglesi *old plain* (antico disegno) o *long shanked* (lungo fuso). La fig. **470** illustra il tipo di ancora *old plain* della prima metà del XVIII secolo, costruita in ferro con il ceppo in legno, in tutto simile a quelle usate dal Medioevo in poi.

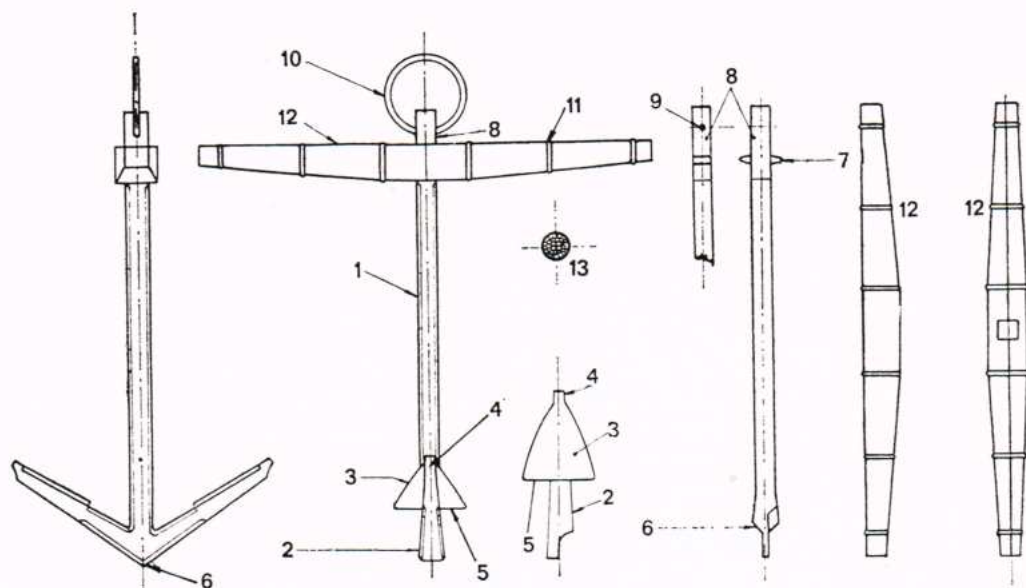



Fig. 470. Ancora medioevale e moderna.
1. Fuso; 2. bracci o marre; 3. palme (parte piana delle alette); 4. punte o becchi; 5. alette od orecchie; 6. diamante (anticamente collo o crociera); 7. dadi; 8. quadro; 9. occhio; 10. cicala o anello dell'ancora; 11. fasciature in ferro del ceppo; 12. ceppo; 13. sezione trasversale del fuso realizzato in verghe.

Le proporzioni di questa ancora risalgono ad antichissima data: essa era costruita nella proporzione di tre a uno. È da notare che tale proporzione era di uso generale per le costruzioni delle navi, e non fa quindi meraviglia se essa fu estesa alle ancore.

L'ancora « antico disegno » aveva il fuso lungo tre volte la lunghezza di una marra, mentre il ceppo era lungo quanto il fuso. Le parti principali erano tre: il *fuso*, i due *bracci* o *marre* e il *ceppo*.

Per ottenere il fuso si saldavano insieme a caldo diverse verghe. Generalmente esso era formato da quattro barre centrali che formavano l'anima: questa a sua volta era circondata da altre barre piú piccole e poi da altre ancora, a seconda dello spessore da dare al fuso.

Quindi si passava alla forgiatura in modo da ottenere una sezione quasi rettangolare, con gli spigoli smussati. Nella parte superiore del fuso si lasciava una porzione a sezione quadrata della misura di un sedicesimo della lunghezza del fuso stesso. Tale porzione veniva appunto chiamata *quadro* e serviva per ricevere il ceppo e per praticarvi un foro (*occhio*) per il passaggio della *cicala* (in epoca recente chiamata *maniglione* o *anello*). Su due lati del quadro si ricavavano due ringrossi detti *dadi* o *spallette* o *maschi*, sui quali andava ad appoggiarsi il ceppo.

La parte inferiore del fuso, chiamata *diamante* o *collo* o *crociera*, veniva forgiata con uno spessore maggiore, in modo da praticarvi speciali incastri per ricevere le due marre. Queste, eseguite con lo stesso sistema, erano, alla congiunzione con il fuso, del medesimo spessore, e la parte inferiore era

Fig. 471. Ancora Rogers.

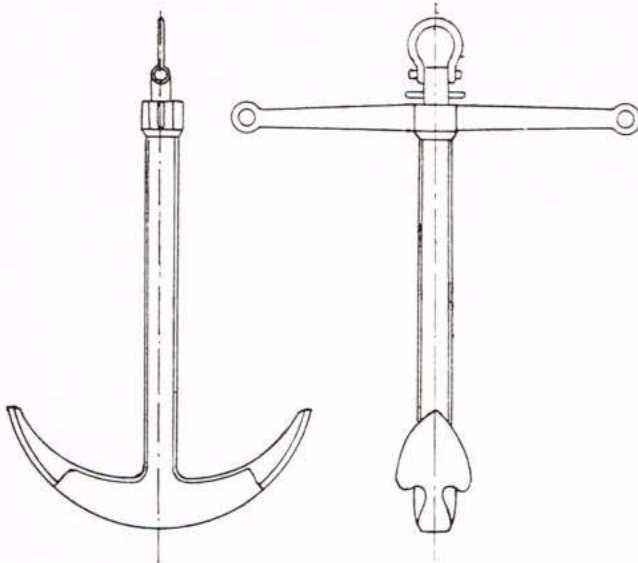
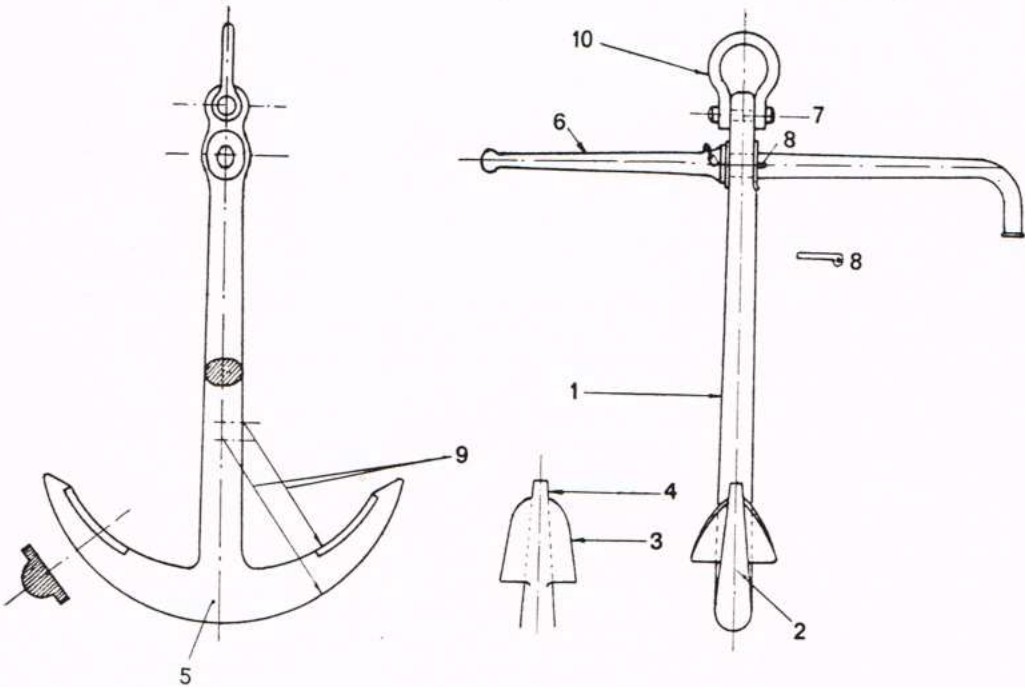



Fig. 472. Ancora « tipo ammiragliato ». 1. Fuso; 2. marre; 3. alette; 4. unghia; 5. diamante; 6. ceppo mobile; 7. perno del maniglione; 8. chiavetta; 9. raggi di curvatura delle marre; 10. maniglione.

leggermente arrotondata. Il tutto, cioè il fuso e le due marre, veniva solidamente saldato in modo da formare un pezzo unico.

Le alette erano formate a triangolo isoscele: i due lati maggiori erano piú lunghi di circa un terzo del minore. Il ceppo, della lunghezza uguale al fuso, era in due pezzi di robusta quercia, fissati sul quadro e tenuti insieme da quattro o sei cerchioni di ferro (o *fasce del ceppo*) applicati a caldo. Il ceppo era rastremato: a metà la larghezza era di un dodicesimo della

lunghezza, e alle estremità di un ventiquattresimo. Probabilmente in tempi piú antichi il fuso era in un solo pezzo.

In pari tempo, si costruivano pure ancore con marre curve, ma questo tipo venne usato principalmente sulle navi mercantili. Il tipo principale, però, fu sempre quello detto *a crociera angolare*, in dotazione su tutte le navi da guerra: esso fu usato fino al 1820 circa, periodo in cui venne abolito, in seguito a un'inchiesta, per la perdita troppo frequente di navi dovuta alle ancore a crociera angolare.

Nel 1810, data l'importanza che ormai aveva assunto l'ancora e in seguito agli innumerevoli inconvenienti riscontrati, venne istituita in Inghilterra una speciale legislazione creata allo scopo di assicurare particolari condizioni di resistenza e di garanzia, secondo norme speciali raccolte nel *Chain Cables and Anchor Act*.

All'inizio del 1800 si iniziarono i primi studi che portarono a quelle sostanziali trasformazioni che rivoluzionarono l'ancora tradizionale.

In ordine di tempo le modifiche piú importanti furono: l'adozione del ceppo mobile (del resto già in uso presso i romani); l'articolazione delle marre; la soppressione del ceppo e l'uso dell'acciaio fuso in sostituzione del ferro fucinato.

Nel 1830 il luogotenente della Marina inglese Rogers, dopo molti studi ed esperimenti, inventò un nuovo tipo di ancora da cui il nome di *ancora Rogers*. Quest'ultima, che era in uso fino a qualche anno fa, è caratterizzata da un ceppo in ferro con un foro quadrato centrale che si incastra nel quadro, ed è tenuto fisso da una chiavetta. Naturalmente, per poter rimuovere il ceppo occorre togliere il maniglione che è anch'esso movibile. Poteva essere munita del ceppo in legno, ma fatto in un solo pezzo (fig. **471**).

È del 1840 la creazione dell'unico tipo di ancora tuttora largamente usata e precisamente l'ancora « tipo ammiragliato », inventata da sir William Parker. Essa ha la sezione del fuso e delle marre ellittica; le marre sono curvate a semicerchio; le alette sono notevolmente rimpicciolite rispetto a quelle antiche. Il ceppo, sempre in ferro, è anch'esso di sezione ellittica e mobile: per tenerlo fisso vi è un ringrosso a metà circa della sua lunghezza che fa da scontro al foro praticato sul fuso; viene tenuto a posto da una chiavetta. Dell'antica ancora usata dal Medioevo in poi, il « tipo ammiragliato » conserva unicamente le proporzioni di tre a uno (fig. **472**).

A completamento di quanto sopra descritto circa il compito del ceppo, diremo come si comporta l'ancora quando viene affondata. Mentre l'ancora discende, il ceppo si mantiene orizzontale e la parte piú pesante dell'ancora, cioè le marre, cala al fondo. Siccome le due marre hanno lo stesso peso, nessuna delle due tocca per prima il fondo, bensí il diamante. A questo punto, la tensione della gomena farà in modo che una delle due alette entri in azione per mordere il fondo. Nel caso in cui un'estremità del ceppo tocchi per prima il fondo, sarà sempre la gomena in tensione a far girare l'ancora facendo perno sull'estremità del ceppo e quindi a far mordere le alette.

L'ancora contemporanea

In seguito al crescente sviluppo nella costruzione delle navi, verso la metà del 1800, con l'introduzione della propulsione meccanica, si resero indispensabili nuovi studi e nuovi perfezionamenti dell'ancora.

Risale al 1821 il primo *brevetto Hawkins* (fig. **473**) di ancora a marre sno-

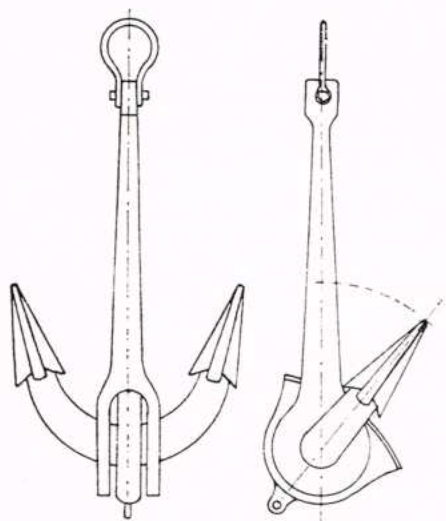
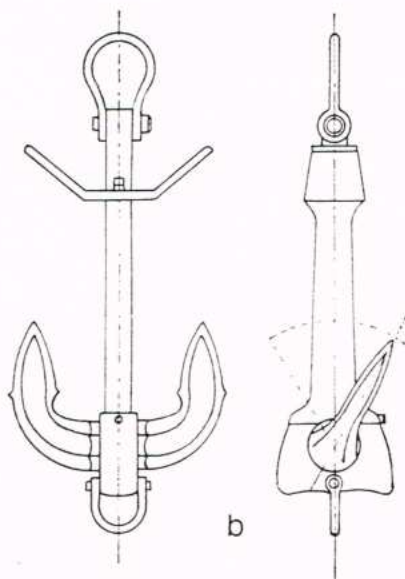
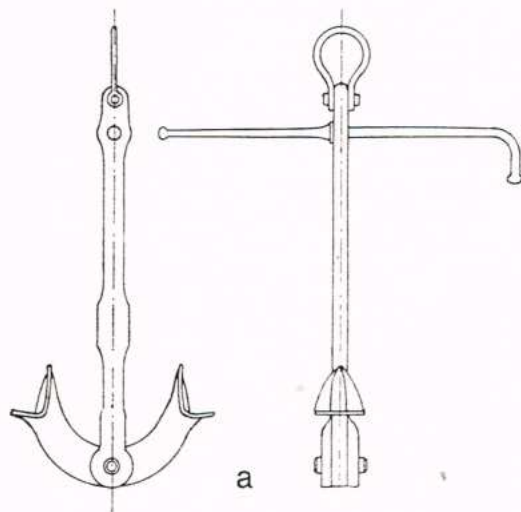



Fig. 473. Ancora Hawkins.

Fig. 474. a) Ancora Trotman; b) ancora Martin.

date e senza ceppo. La caratteristica principale era, oltre alla completa eliminazione del ceppo, la rotazione delle marre simultaneamente attorno a se stesse, imperniate sul fuso terminante con una forcella. Le estremità delle marre non portavano alette, ma erano foggiate a forma di cuspide. Dovettero passare ben cinquant'anni prima che l'invenzione Hawkins venisse ripresa e realizzata con successo da Martin.

Nel 1846 si sperimentò l'*ancora Trotman*, molto importante perché venne usata sino alla fine del 1800 sui piroscafi.

Le marre di quest'ancora, terminanti con alette fatte ad L, ruotavano

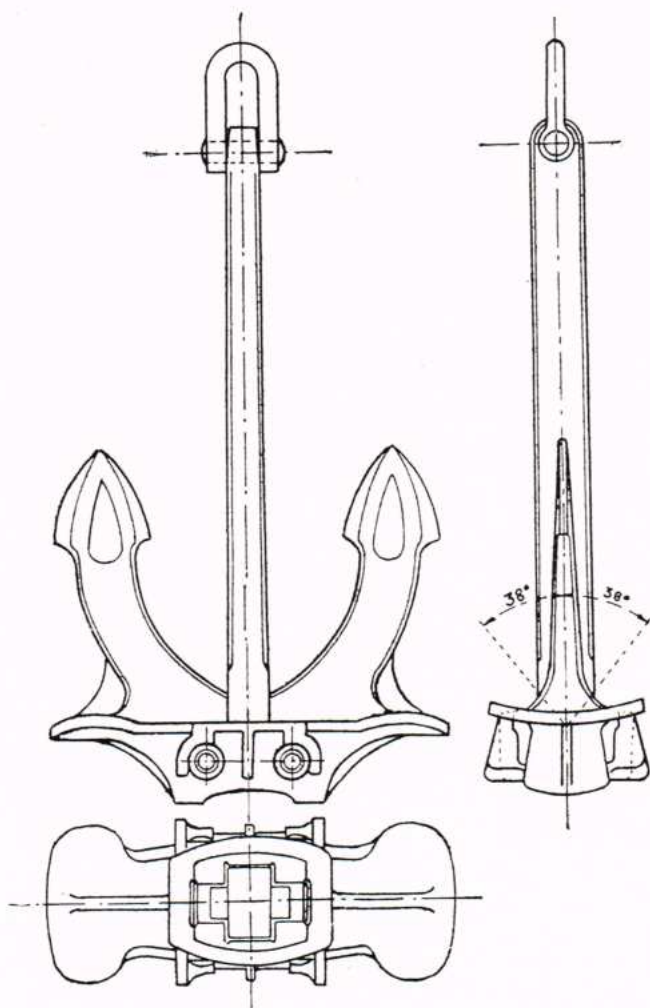



Fig. 475. Ancora Hall.

in una forcella ricavata nella parte inferiore del fuso, e il bullone passante fungeva da perno. Quando l'ancora era in presa, l'altra marra, appoggiandosi sul fuso, faceva da scontro e aumentava la resistenza alla tenuta. Il ceppo, di legno nei primi tempi, venne in seguito costruito in ferro tondo affusolato, terminante con due *pomoli* (fig. **474 a**).

Martin fu il primo, nel 1875, a introdurre le *marre articolate*, ruotanti di 30-40 gradi rispetto al fuso. Il ceppo era fatto con una trave di ferro piatto, in modo da aumentare la presa sul fondo. Le prime ancore di questo tipo non diedero soddisfacenti risultati e in seguito vennero perfezionate con l'aggiunta di due sporgenze in corrispondenza dell'articolazione delle marre e furono denominate *contromarre*, facilitando l'apertura e la presa delle marre (fig. **474 b**).

Da questo momento furono inventati e costruiti parecchi modelli di an-

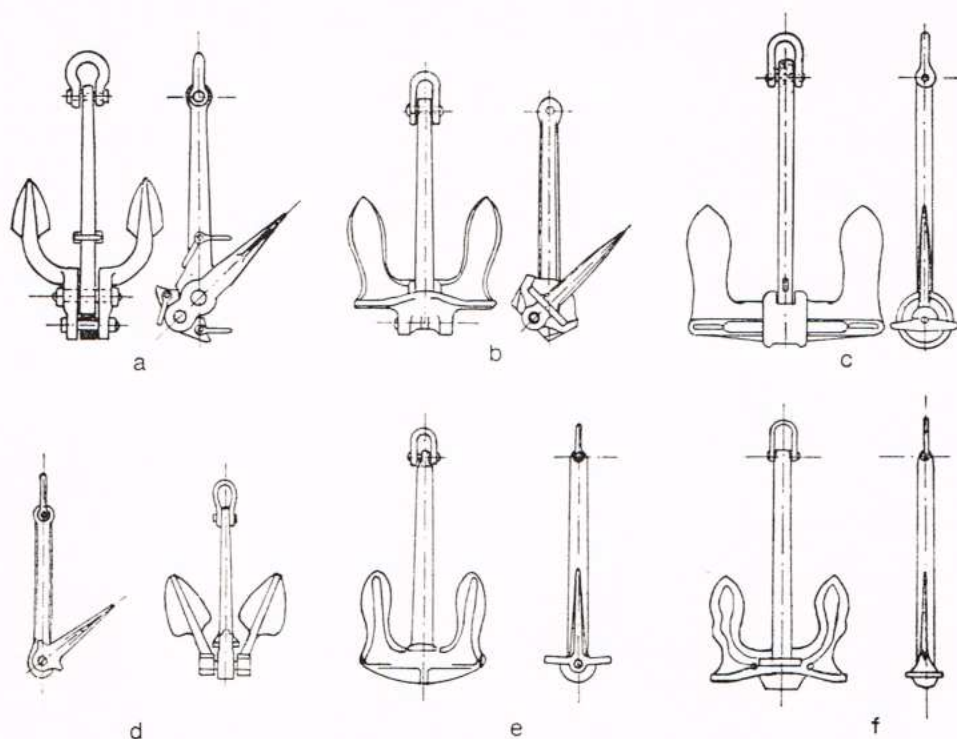



Fig. 476. **Ancore moderne.**
a) Ancora Inglefield; b) ancora Baldt; c) ancora Admiral; d) ancora Marrel; e) ancora Ansaldo; f) ancora F. M.A. - Fonderie Milanesi Acciaio.

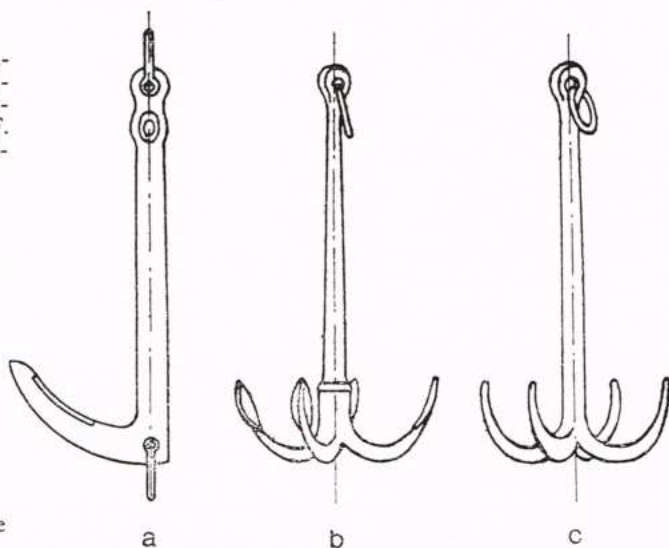



Fig. 477. Ancore minori.
a) **Ancoressa**; b) ferri delle imbarcazioni; c) grappini.

cora con o senza ceppo, prodotti da industrie di tutto il mondo e in special modo in Inghilterra, dove, per mettere un po' d'ordine e stabilire quali fossero le migliori, nel 1885 l'Ammiragliato condusse una serie di prove ed esperienze che portarono all'adozione dell'*ancora Martin* modificata.

In seguito, con la presentazione di nuovi modelli, quali la *Inglefield*, la *Hall*, la *Byers* ecc. l'Ammiragliato inglese ripeté la prova nel 1891.

Le prove vennero eseguite da una stessa nave. Una per volta le ancore vennero affondate e il loro punto segnato da un gavitello. La nave, poi, dava indietro a mezza forza per venti minuti mentre un palombaro seguiva ogni manovra e indicava la posizione finale. Prevalse la superiorità dell'*ancora Hall*, che fece presa solo dopo pochi piedi di percorso, ammassando dinanzi a sé una grande quantità di fanghiglia (fig. **475**).

Nel 1892, altre esperienze vennero eseguite a Wilhelmshaven in Germania con le stesse ancore. Pure questa volta si dimostrò la facilità di presa dell'*ancora Hall*, ma il grado di resistenza risultò minore a quello della *Inglefield* (fig. **476 a**).

Nella fig. **476 b, c, d, e, f** sono riportati alcuni tipi di ancore attualmente utilizzate oltre alle seguenti:

Ancoresse, del « tipo ammiragliato », con una sola marra per evitare che le catene delle ancore si *impegnino*. Servono per boe d'ormeggio (fig. **477 a**).

Ferri delle imbarcazioni, piccole ancore a quattro marre con o senza ceppo, come i grappini (fig. **477 b**).

Grappini, come le precedenti, ma senza alette; servono principalmente per rastrellare le ancore perdute (fig. **477 c**).

Per finire, accenneremo alle ***ancore di cappa*** o ***ancore galleggianti***, che vengono usate, in caso di emergenza, su tutte le navi e battelli in occasione di fortunali per diminuire lo scarroccio degli scafi. Esse vengono generalmente costruite con mezzi di fortuna di bordo e sono composte da un quadrato di tela di Olona, tenuto disteso da due sbarre di ferro o di legno in croce della lunghezza di mezzo baglio maestro. Ad ogni estremità delle sbarre, partono quattro cavetti che vengono riuniti e trattenuti da un robusto gherlino. Si attacca, poi, un gavitello che serve per recuperare l'apparecchio.

Dotazione delle ancore sulle navi. — Abbiamo visto, incidentalmente, come le navi dei greci e dei romani portassero a bordo piú di un'ancora. Infatti, anticamente ogni nave aveva in dotazione un numero di ancore di dimensioni proporzionate alla propria grandezza. Nel Medioevo ogni nave portava da quattro a sei ancore di 10-20 quintali.

Nel 1600, le navi inglesi avevano quattro ancore di posta, due ancorotti e un ancorotto di tonneggio. Il peso dell'ancorotto (situato a poppa) era di un terzo di quello dell'ancora di posta.

Nel 1700, generalmente ogni vascello portava sei ancore cosí distribuite: l'ancora piú grossa era detta *ancora maestra* o *di speranza* e si poneva dietro una delle due ancore di posta. Poi veniva, in ordine di grandezza, l'*ancora di rispetto*, la quale si collocava sul fondo della stiva in corrispondenza del grande boccaporto. Le due ancore di posta si chiamavano: *seconda ancora* o *ancora grande di tonneggio*, piú forte dell'altra che si chiamava *ancora di afforco* o *di ormeggio*. Si tenevano, una a dritta e una a sinistra, sospese alle grue. Le ultime due, dette *ancore di tonneggio*, messe insieme, pesavano meno dell'ancora di afforco e si mettevano dalla parte opposta della maestra per controbilanciare il suo peso. Le galee avevano ancore a quattro marre dette grappini.

Oggi, ogni nave è dotata di due *ancore di posta* o *di servizio*, le quali vengono tenute sempre pronte ai due lati della prora per essere affon-

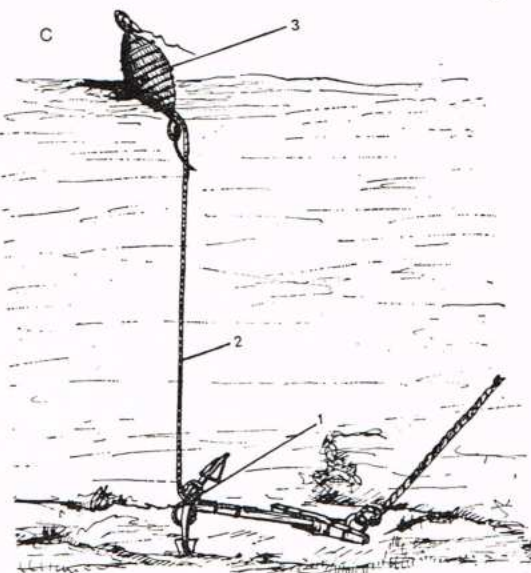
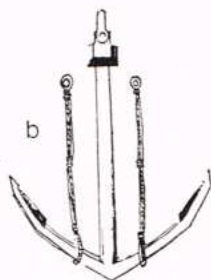
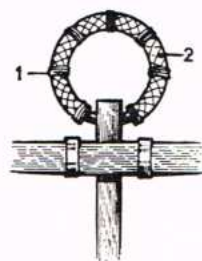



Fig. 478. Accessori delle ancore antiche.
a) Fasciatura della cicala.
1. Fasciatura; 2. ghirlande.
b) Traverse; c) grippia con gavitello.
1. Annodamento di grippia; 2. grippia; 3. gavitello.

date; di una o due *ancore di speranza* e *di rispetto* sistemate in coperta o in appositi pozzi, o, sulle navi da guerra, anche fuori bordo. Poi, almeno un paio di *ancorotti di tonneggio*, che sono piccole ancore di tipo comune di varia grandezza: servono a vari usi, ma principalmente come punto fisso per manovrare la nave nelle zone di mare ristrette.

Il peso delle ancore in dotazione ai bastimenti è stabilito in base al volume totale della nave (per quelle mercantili) o al dislocamento (per quelle da guerra).

Accessori delle ancore antiche

Le ancore antiche venivano guarnite con i seguenti accessori:

Fasciatura. — Era un inviluppo di piccolo cavo eseguito intorno alla *cicala*, dopo averla coperta con tela catramata. Per tenere unita la fasciatura si facevano delle ghirlande in cavo. La fasciatura aveva lo scopo di proteggere la gomena dagli sfregamenti (fig. **478 a**).

Traverse. — Erano due cavi che attraversavano l'ancora, fissati alle marre con una gassa e con l'altra estremità munita di una redancia di ferro. Nella redancia passava il gancio del paranco della *candelizza*, quando si voleva traversare o attraversare l'ancora (*traversare l'ancora* significa portare la stessa da una posizione verticale, quando è sospesa alla grua di capone, a una posizione orizzontale, per metterla a posto) (fig. **478 b**).

Grippia. — Era un cavo fissato alla crociera dell'ancora, mediante un piccolo stroppo. Alla grippia veniva legato il *gavitello* o *boa* che segnalava la posizione dell'ancora affondata. Questo accessorio fa ancora parte, con le medesime denominazioni, dei velieri (fig. **478 c**).

Cavi di ormeggio per le ancore

La *gomena* (anticamente *gomona*) era un grosso cavo che serviva ad ormeggiare la nave mediante l'ancora. La grossezza della gomena era proporzionale al peso dell'ancora: da 24 pollici di circonferenza per ancore di 70-80 quintali, a 14 pollici di circonferenza per ancore di 30-40 quintali. La gomena piú grossa era detta *gomena maestra*; le altre in ordine decrescente erano: *seconda gomena, gomena di ormeggio* e *di afforco*. Per le ancore minori si usavano le *gomenette* e i *gherlini*. Assicurare la gomena anticamente era detto *annodare una gomena*. Vi erano diversi modi per assicurare la gomena alla cicala dell'ancora. Fino al 1550 le navi non erano molto grandi, pertanto si usavano ancore leggere e gomene piuttosto piccole; si adottava perciò un tipo di nodo detto *nodo del pescatore*. Tale nodo fu in seguito sempre utilizzato per piccole navi e si chiamò *nodo di gherlino* o *di gomenetta*. Oggi si dice *gruppo di ancorotto*.

Dopo il 1550 le navi divennero piú grandi e furono introdotte gomene piú grosse. Essendo difficile eseguire nodi complicati, come quello di gherlino, per cavi di 20-24 pollici, venne adottato l'*annodamento di gomena*, molto piú semplice, che entrò nell'uso comune sulle grandi navi dopo il 1660. Oggi questo nodo è detto *nodo di gomena*. Sui grappini delle galee e dei bastimenti minori era applicato l'*annodamento di grappino* che oggi è chiamato *gruppo di ancorotto* (fig. **479 a, b, c**).

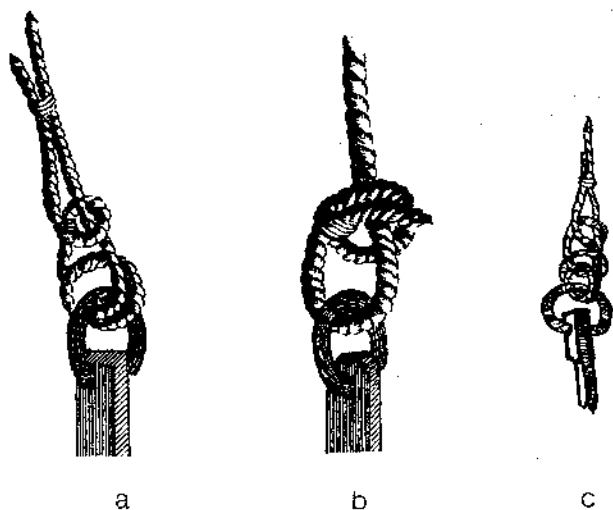



Fig. 479. Nodi delle gomene delle ancore.
a) Annodamento di gherlino (gruppo di ancorotto); b) annodamento di gomena (nodo di gomena); c) annodamento di grappino (gruppo di ancorotto).

Catene

Le catene usate sulle navi sono di due tipi: *senza traversino* servono per gli apparecchi di sollevamento, per le drizze, le briglie di bompresso ecc.; *con traversino* servono per l'ormeggio. Verso la metà del 1700 vennero introdotte le catene per alcune manovre di forza, ma entrarono nell'uso comune molto piú tardi. La prima nave munita di ancora con catena fu la *Kent*, varata in Inghilterra nel 1814.

I traversini vennero applicati agli anelli o alle maglie molto piú tardi, intorno al 1840. Le varie dimensioni delle maglie sono in funzione del diametro

del tondino, ossia del calibro della catena. Le catene si costruiscono a *tratti* detti *lunghezze.* Tali lunghezze in Italia sono di 25 m, in Inghilterra di 27,43 m. Le lunghezze terminano ad ogni estremità con una maglia senza traversino detta *capotesta*, che permette di collegare le successive lunghezze mediante una maniglia, detta *maniglia di unione.* Ad impedire che la catena si attorcigli quando la nave gira sull'ancora, per ogni lunghezza alternata si unisce una speciale maglia detta *molinello*; questa maglia porta un anello con perno, libero di ruotare su se stesso. Il collegamento della cicala dell'ancora alla catena viene effettuato con una grossa maniglia detta *maniglione* (fig. **480**). A bordo delle navi le catene sono stivate in appositi cassoni detti *pozzi delle catene.*

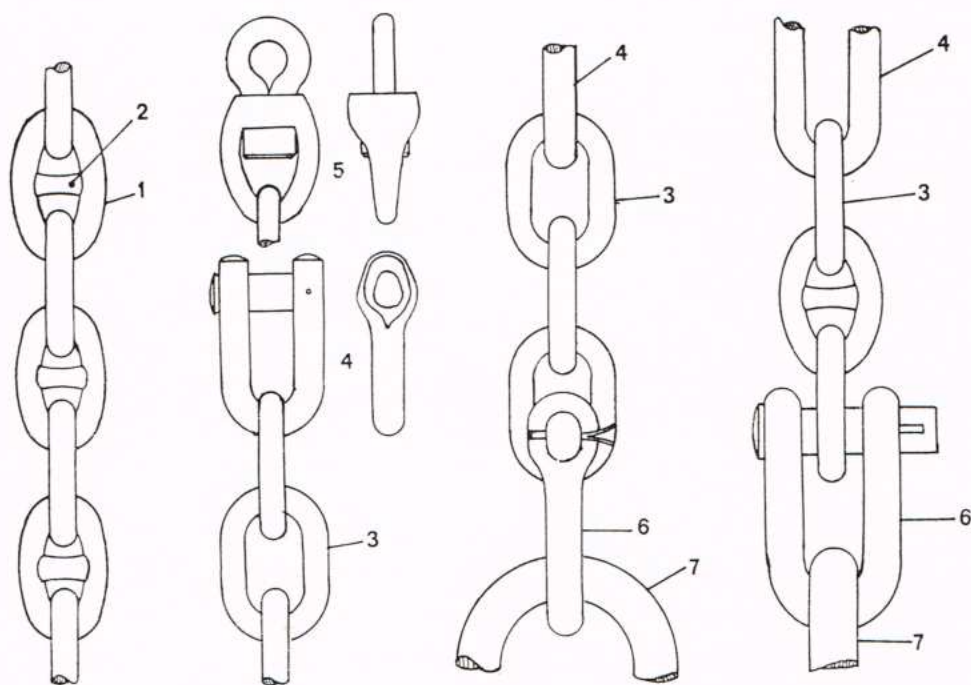
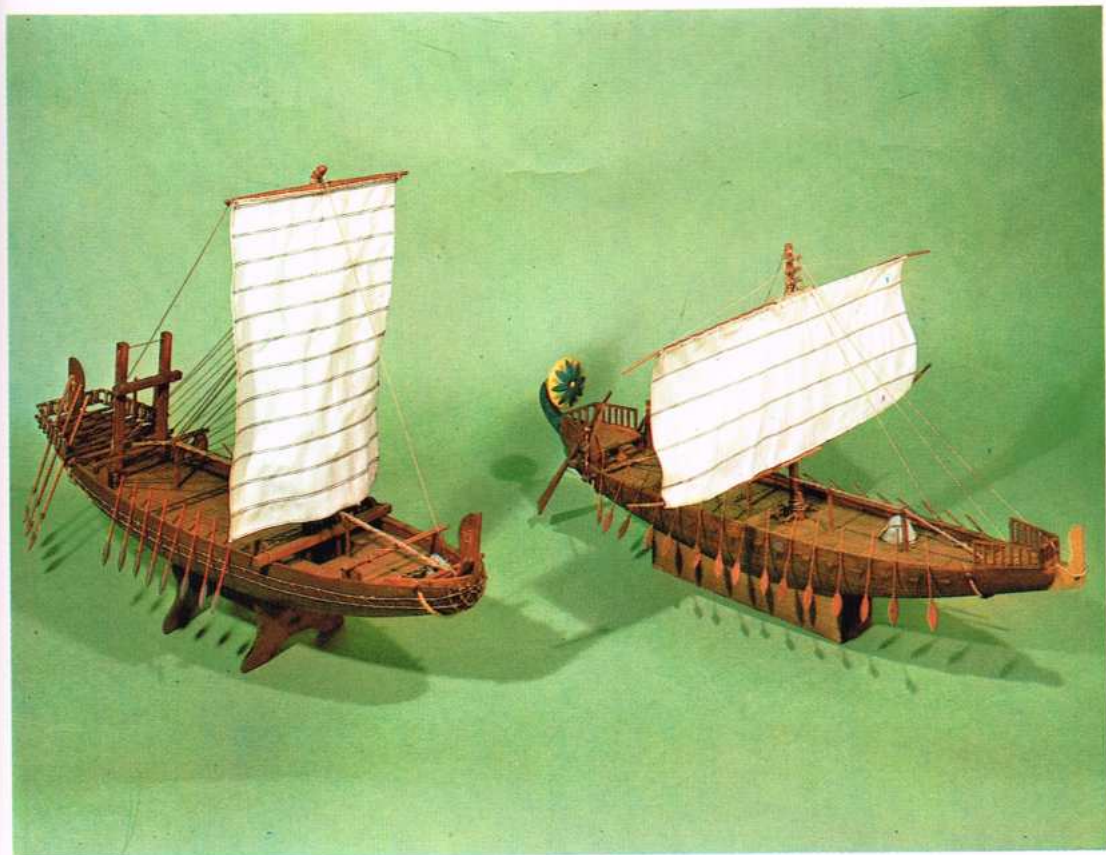
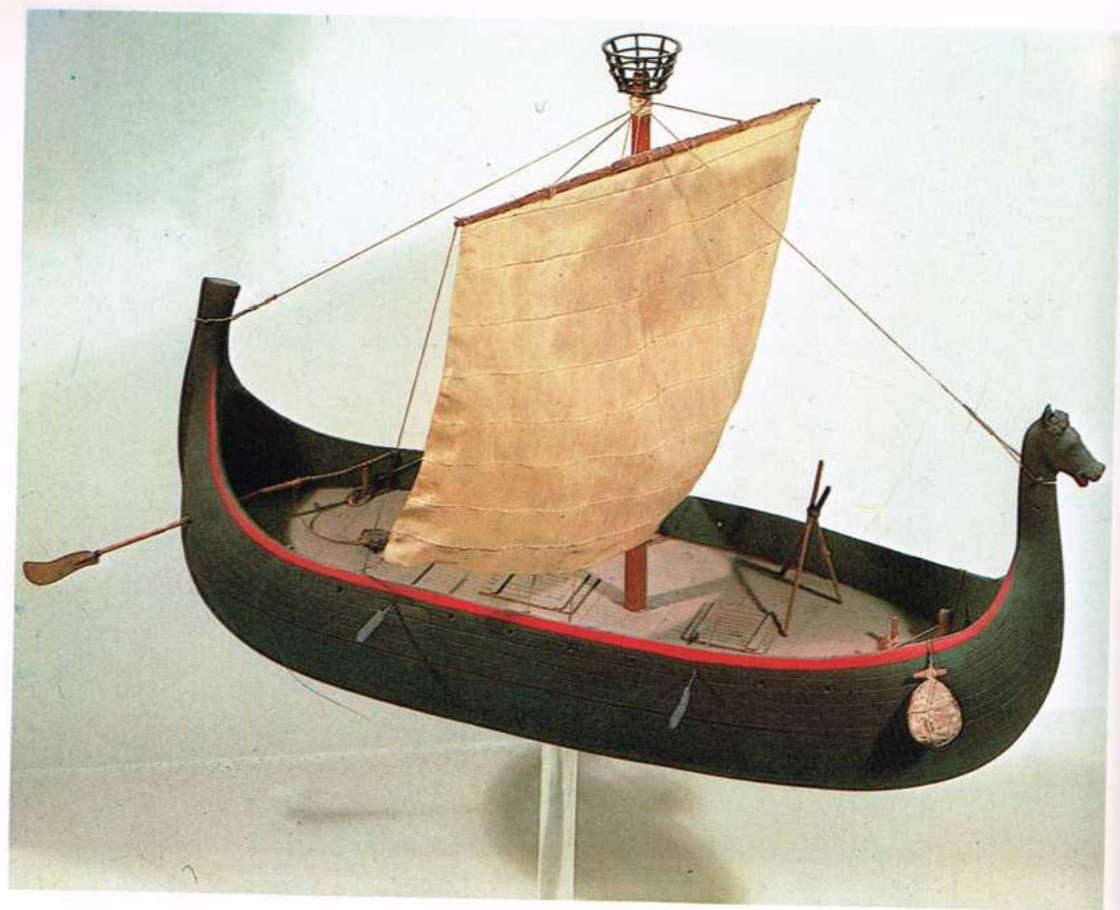
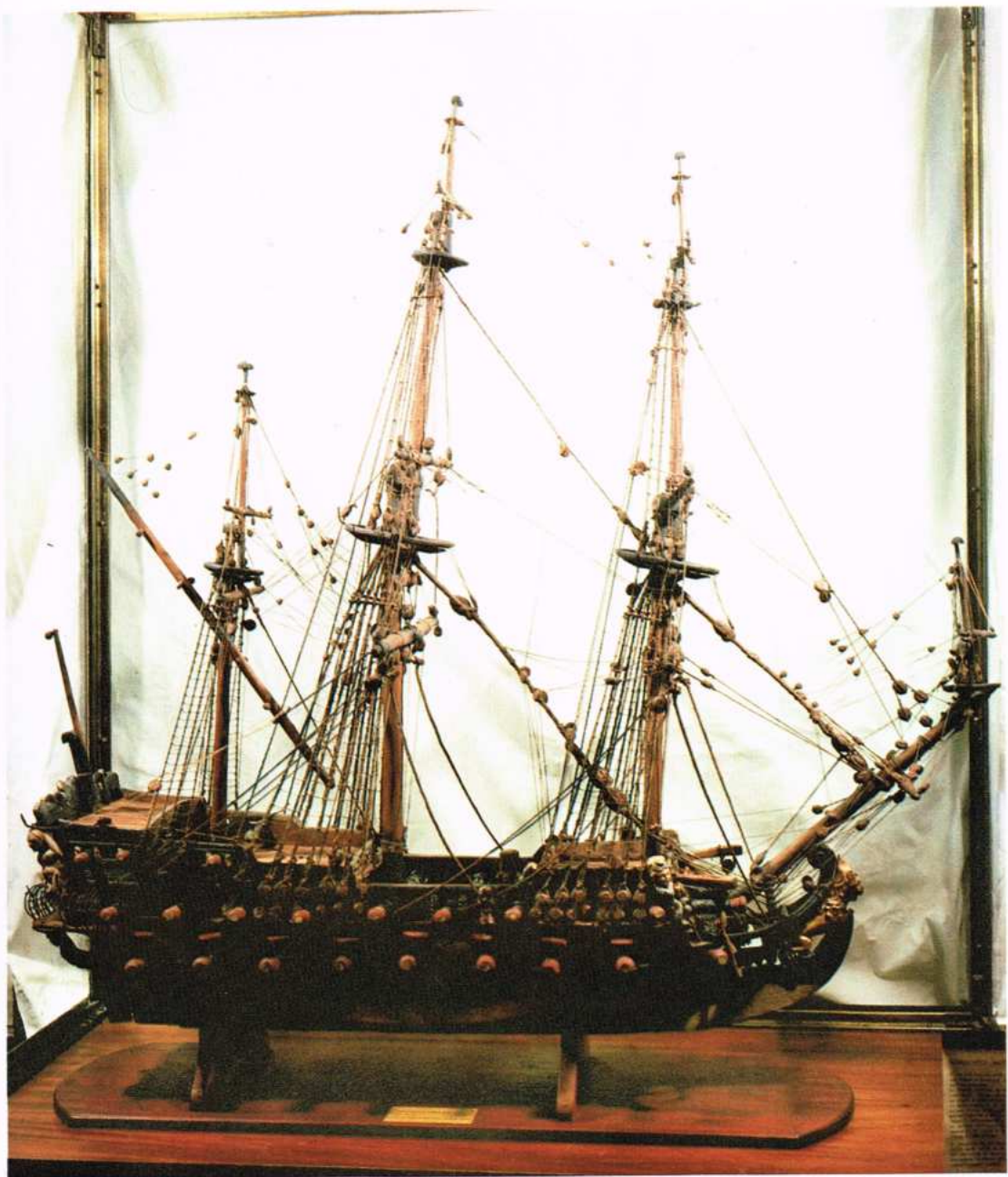
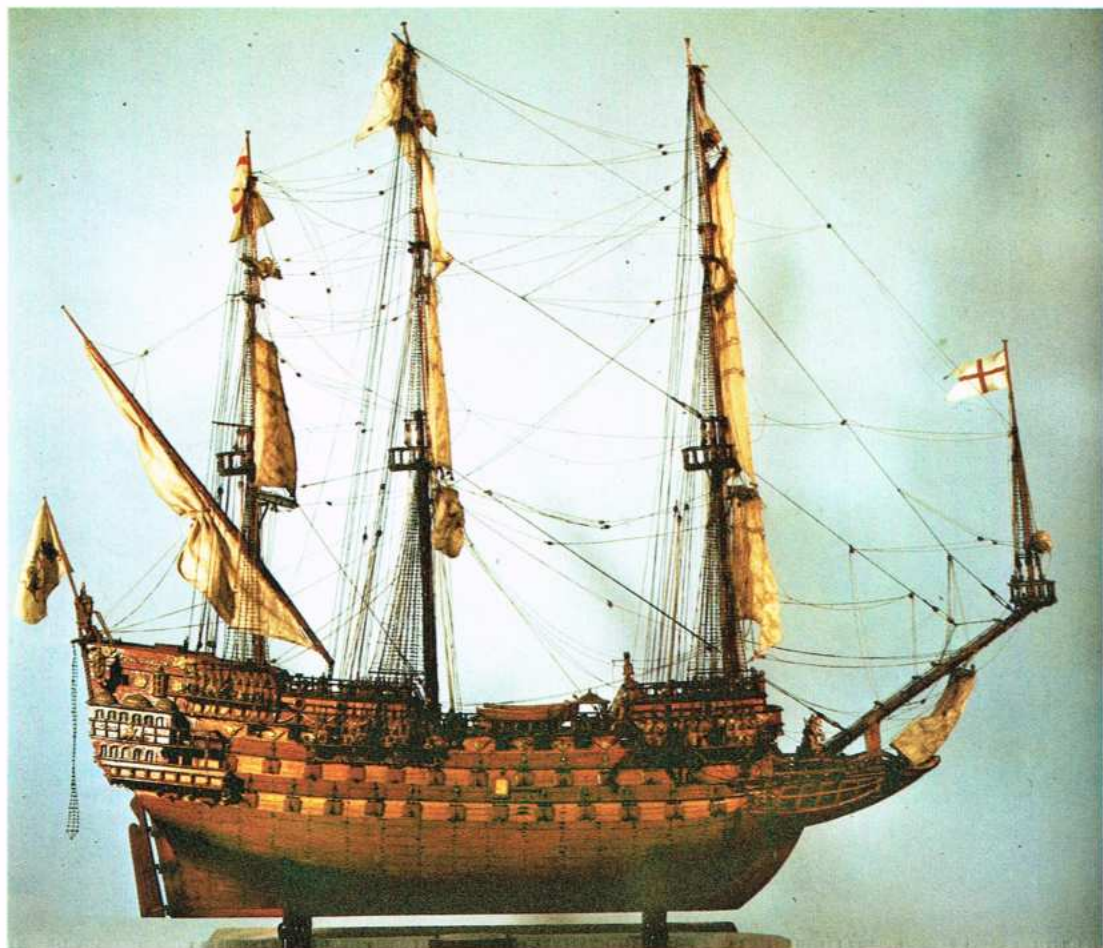



Fig. 480. Catene.
1. Maglia; 2. traversino; 3. capotesta; 4. maniglia di unione; 5. molinello; 6. maniglione; 7. cicala.

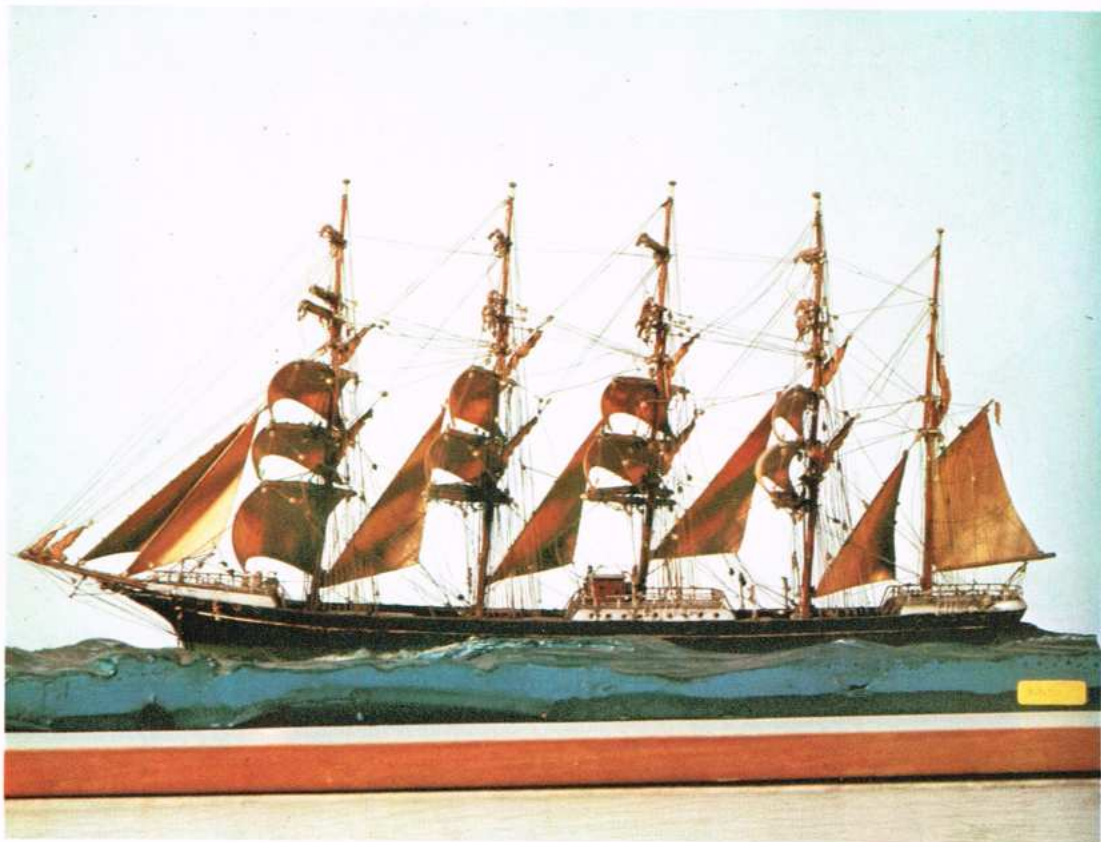
Costruzione delle ancore e delle catene dei modelli

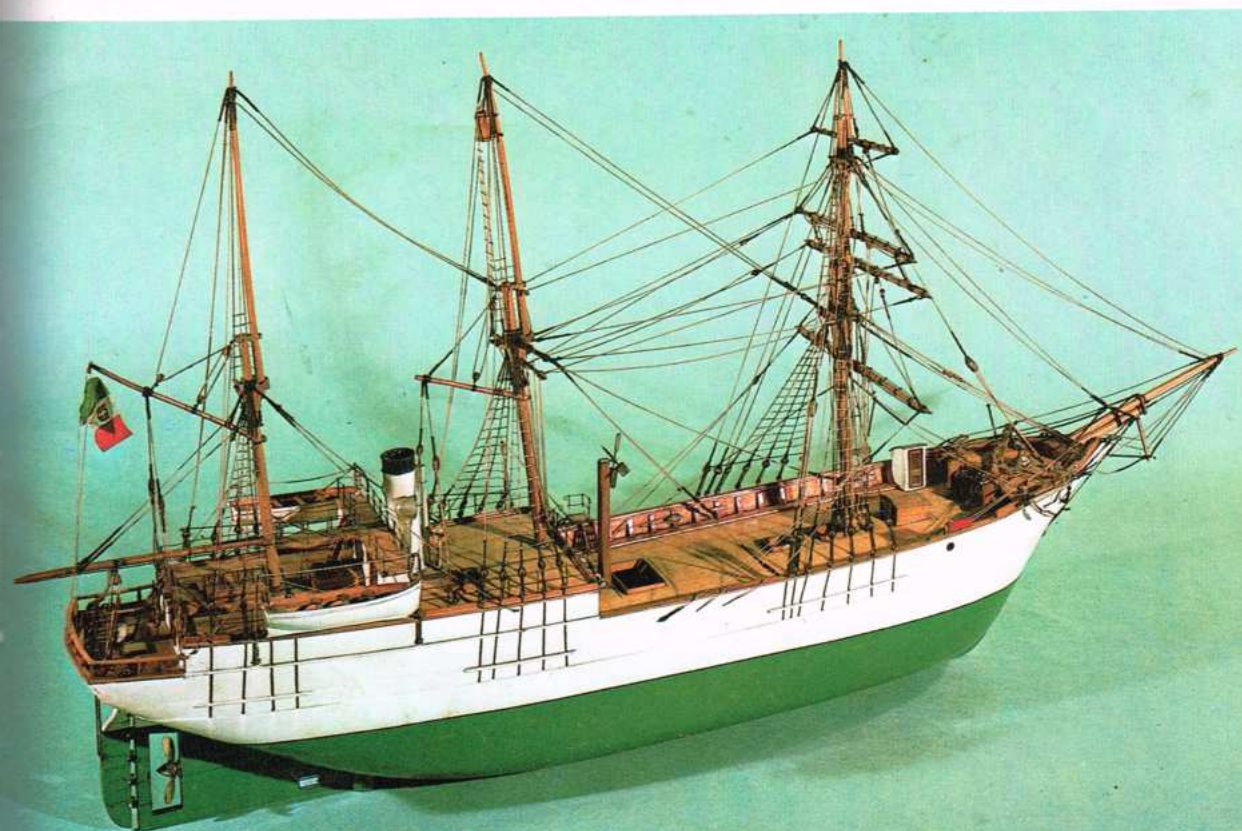
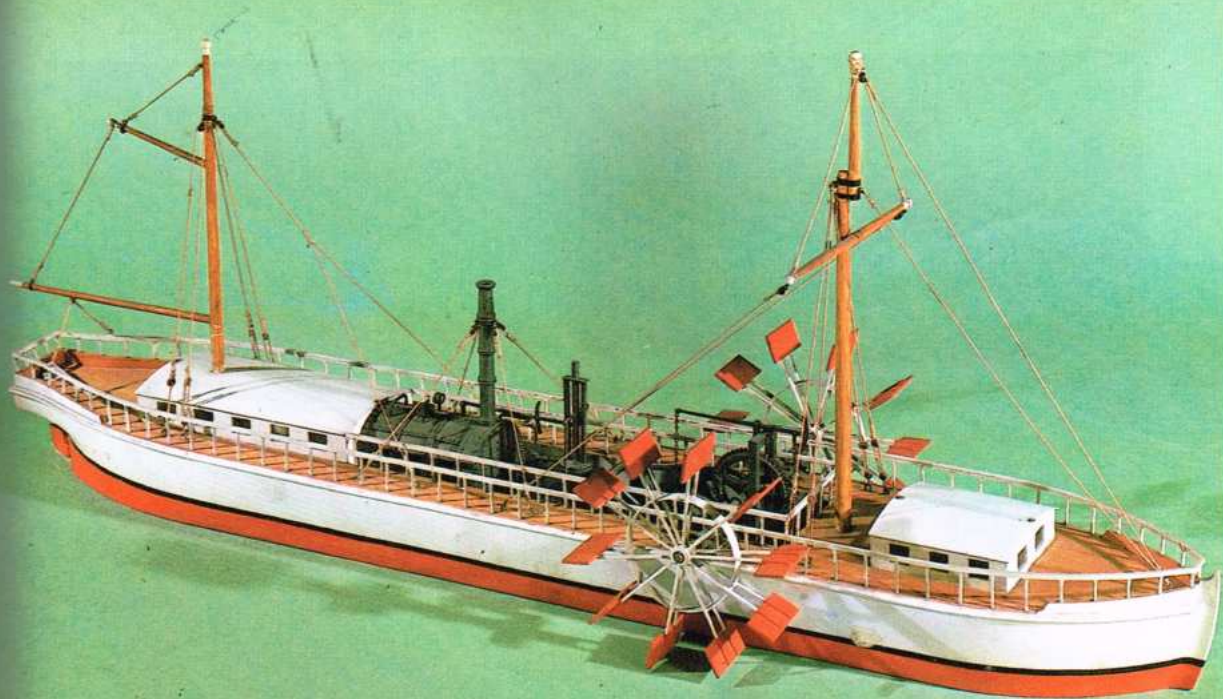
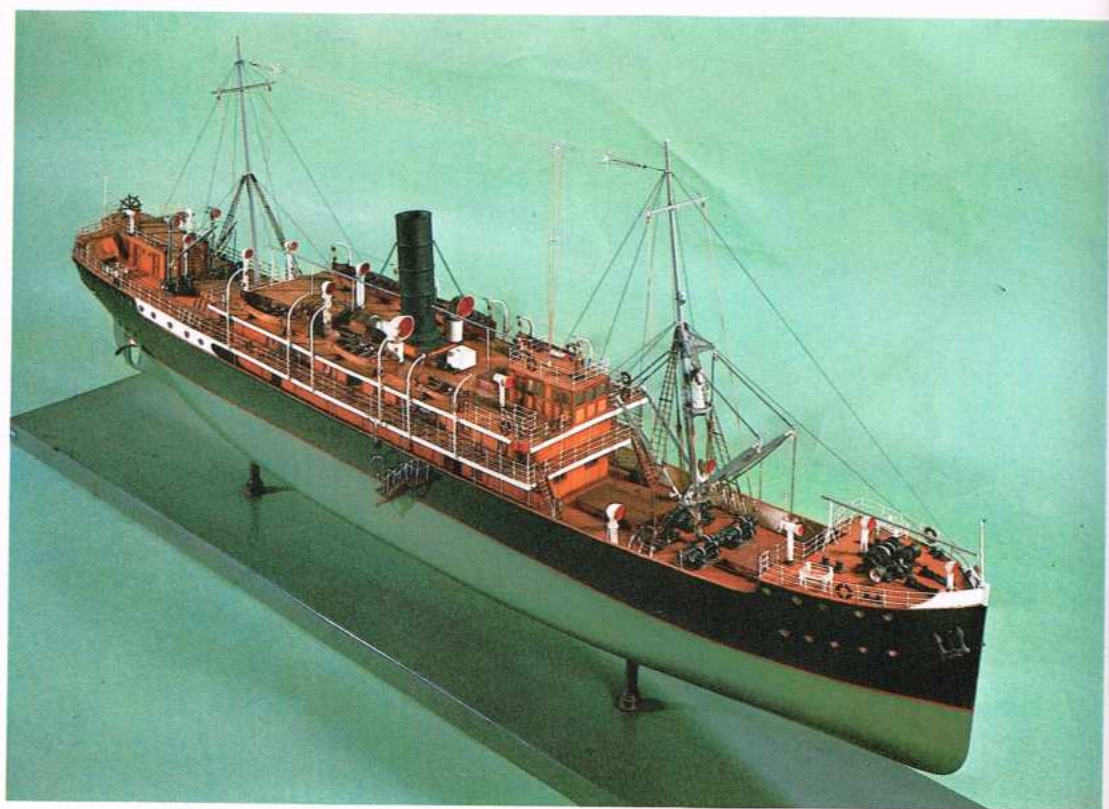
Le ancore vengono realizzate in ottone crudo (opportunamente riscaldato per renderlo malleabile), utilizzando una lamiera adatta a contenere lo spessore del fuso e delle marre. Il profilo del fuso con le marre viene prima disegnato con una punta da segno sulla lamiera e poi tagliato con un seghetto ad archetto. La finitura viene eseguita con lime per metalli, seguendo fedelmente il disegno dell'ancora che si sta realizzando. A parte vengono preparate le alette, ricavate da lamierino dello spessore adatto e vengono fissate mediante piccole spine alle marre e saldate con una goccia di stagno.

A sinistra: nave egizia dell'Antico Regno, V dinastia, 2550 a.C.; *a destra*: nave egizia del Nuovo Regno, XVIII dinastia, 1500 a.C.

Nave mercantile fenicia, 800 a.C.

Galea veneziana, sec. XVII.

A sinistra: la nave-scuola olandese *Bekere*, 1889; *a destra*: la goletta americana *Sostela*, 1939.

Vascello veneziano del sec. XVII, ex voto proveniente dal Santuario dell'Acquasanta, Voltri.

Il *Sovereign of the Sea*, vascello inglese, 1637.

Fregata veneziana, sec. XVIII.

Il *Clermont* di Robert Fulton, primo battello a ruote utilizzato per servizio pubblico; nel 1807 collegava New York con Albany navigando sul fiume Hudson.

Nave a palo a cinque alberi, 1895.

La *Stella Polare*, nave della spedizione, nel Mare Glaciale Artico, di Luigi di Savoia duca degli Abruzzi, 1899-1900.

Corvetta turca, 1890.

Ponte di comando del transatlantico *Conte Biancamano*, 1925.

Nave mista: bastimento commerciale con sistemazioni per il trasporto sia di passeggeri sia di merci, 1919.

Il *Delfino*, primo sommergibile italiano, ideato dal generale del G.N. Giacinto Pullino, 1896.

Il sommergibile italiano *Medusa*, 1912.

Cacciatorpediniere italiano, 1947.

Piroscafo *Conte Rosso*, 1925.

MAS della Marina Militare italiana, 1943.

Motoscafo da corsa *Arno VI* di Achille Castoldi, 1937.

Idroscivolante tipo «G», 1937.

Hovercraft in corsa a pieno regime.

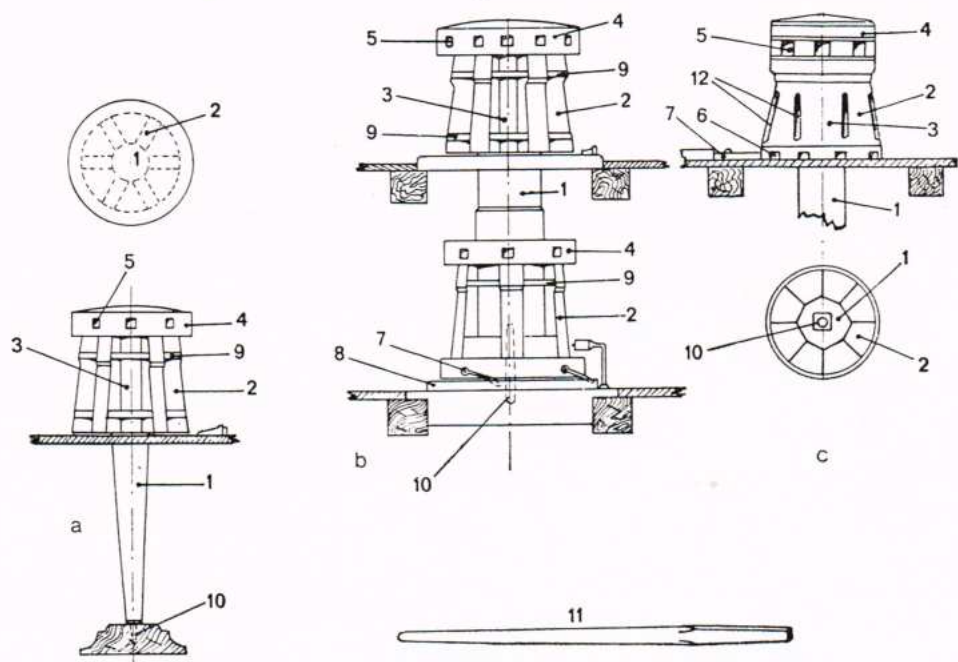



Fig. 481. Argani antichi.
a) Argano inglese piccolo; b) argano inglese grande; c) argano piccolo mediterraneo.
1. Miccia; 2. ascialoni; 3. campana; 4. testa; 5. fori quadri per le aspe; 6. fori quadri per impegnare gli scontri; 7. scontri o linguette; 8. dentiera; 9. riempitori; 10. perno; 11. aspe; 12. scanalature per offrire buona presa alla gomena.

Il ceppo viene eseguito in due pezzi e sistemato sul fuso con le relative legature in metallo. Sul quadro, dopo aver praticato un foro, si adatta un anellino di ottone, facilmente reperibile in commercio. Si passa, in seguito, alla verniciatura ricordando che le ancore di tutti i tipi e di tutte le epoche, essendo in ferro, *erano e sono verniciate in nero*. Per ancore di piccoli modelli il fuso, le marre e le alette sono ricavate da un unico elemento di lamierino di ottone.

Per realizzare le catene con traversino si usano catenelle di ottone. Ogni anello va leggermente ovalizzato mediante piccoli colpi di martello; al centro di ogni anello viene saldato il traversino ricavato da filo di ottone.

Per eseguire accuratamente la saldatura è opportuno fissare la catena su una tavoletta di legno con alcuni chiodini in modo che rimanga ben tesa.

Macchine, apparecchi e accessori per la manovra delle ancore

Per la manovra delle ancore si usano a bordo delle navi apparecchi e macchine quali: *argani, molinelli, cubie, arrestatoi, bitte* e *strozzatoi*.

Tirare dal fondo del mare l'ancora, con la sua catena o gomena e portarla fuori dell'acqua, si dice *salpare*. Nelle navi della preistoria di piccole dimensioni l'ancora veniva salpata a mano, ma con il passare dei secoli si fece

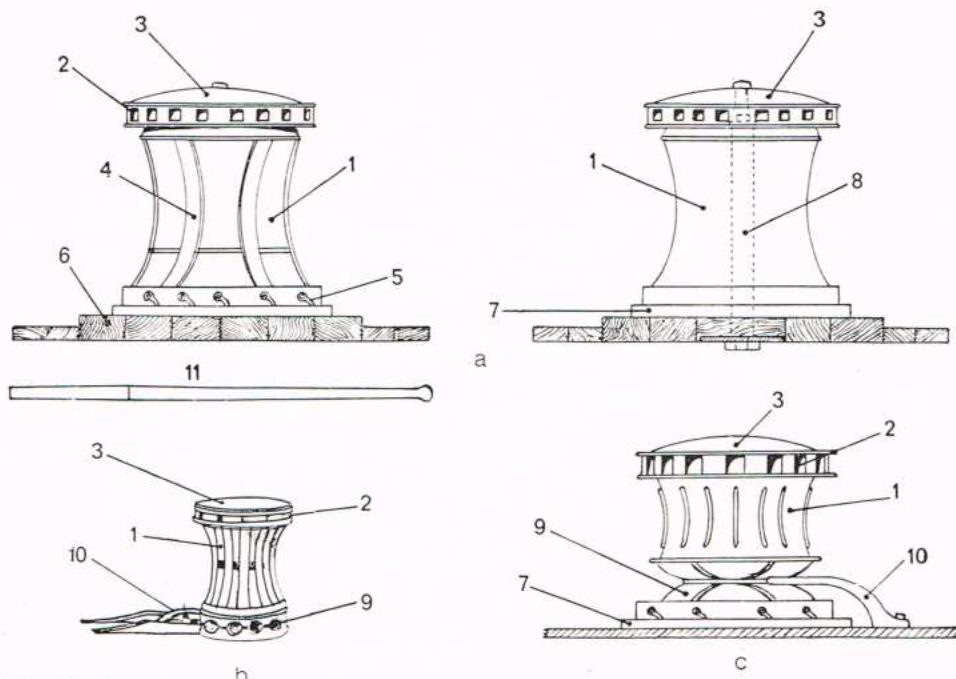



Fig. 482. Argani

a) Argano comune; b) argano ad impronte Barbotin; c) argano ad impronte.
1. Campana; 2. fori quadri per le aspe; 3. testa; 4. fantinetti (risalti della campana); 5. scontri; 6. mastra dell'argano; 7. corona dentata; 8. asse o albero; 9. corona ad impronte; 10. sgranatoio; 11. aspa.

ricorso all'argano. Sulle navi romane di Nemi venne recuperata la base di un argano che era costituita da una piattaforma girevole su sfere.

Argani. — L'argano era ed è una delle piú importanti macchine di bordo e, oltre a salpare le ancore (in questo caso si dice *argano a salpare* o *salpancore*), serve anche per manovre di forza. Sulle navi antiche vi erano generalmente due argani: uno era detto *argano grande* e il secondo *argano piccolo.*

L'argano era costituito da una *miccia* o *anima* a sezione ottagonale. Sulle facce della miccia venivano applicati alcuni elementi detti *ascialoni* o *scialoni.* Sopra questi e la miccia veniva montata la *testa* munita alla periferia di *fori quadri* per introdurvi le leve (*aspe*), sulle quali veniva applicato lo sforzo di rotazione. La parte centrale su cui si avvolgeva la gomena era detta *campana.* Per impedire la rotazione in senso inverso dell'argano, la base della campana portava fori quadri, entro i quali andavano ad impegnarsi gli *scontri* o *linguette*: pezzi di legno imperniati sul ponte a lato della base della campana. Gli argani inglesi erano piú leggeri; infatti gli ascialoni erano di piccolo spessore, divisi fra loro e collegati con riempitori. Gli scontri erano applicati direttamente sulla base della campana e si impegnavano in una *dentiera circolare.*

L'argano grande era costituito da due campane, una delle quali era sul primo ponte e la seconda sul secondo ponte. Serviva principalmente per salpare e si poteva manovrare contemporaneamente su due piani, raddop-

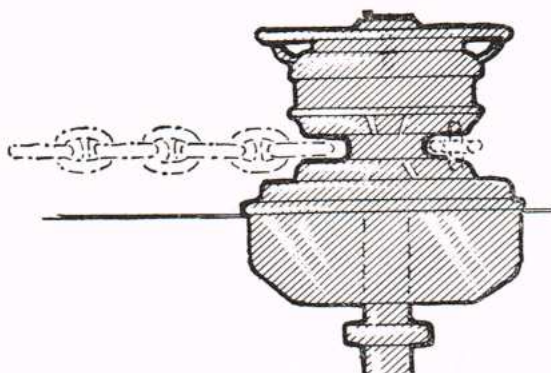



Fig. 483. Argano moderno elettrico.

piando in tal modo la forza applicata. L'argano piccolo aveva la miccia imperniata sul secondo o terzo ponte e la campana era collocata sul ponte del castello di prua (fig. **481 a, b, c**).

Gli argani dei velieri non differiscono sostanzialmente da quelli antichi. Sono formati da un *asse* o *albero*, attorno al quale gira la campana. Sulla superficie della campana sono imperniati alcuni pezzi di legno o di metallo ricurvi per assicurare una buona presa ai cavi che si avvolgono, quando si vira l'argano.

Quando furono introdotte le catene gli argani subirono modifiche con l'adozione di una *corona*, fissata al piede della campana, adatta ad ingranare le maglie. Questa corona (detta *Barbotin* dal nome dell'inventore) nei primi tipi portava impressa la forma delle maglie e in seguito un'impronta a croce. Per facilitare il distacco delle maglie, sulla base dell'argano era applicato uno scontro detto *sgranatoio* (fig. **482 a, b, c**). Sulle navi moderne gli argani sono mossi da motori a vapore o elettrici (fig. **483**).

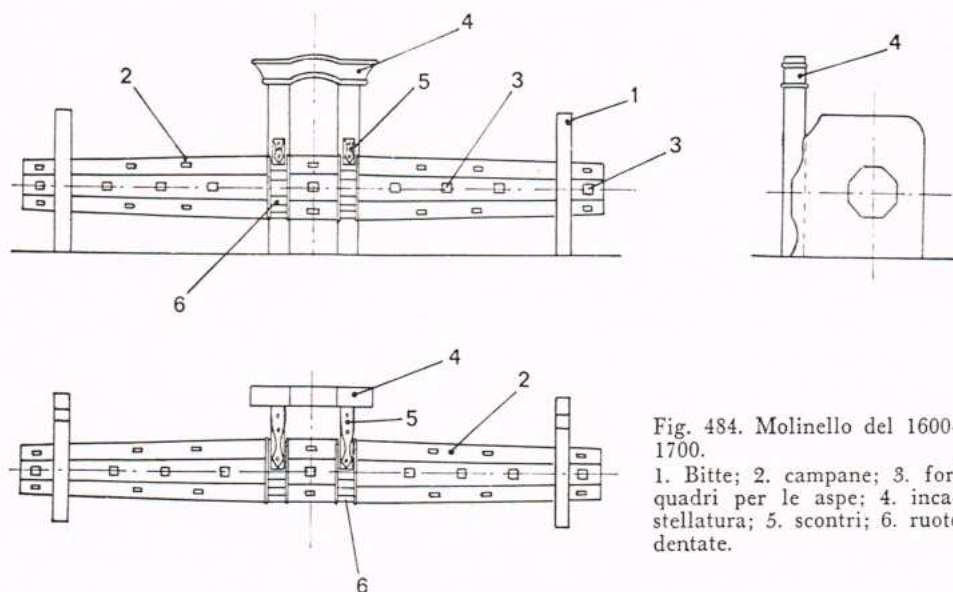



Fig. 484. Molinello del 1600-1700.

1. Bitte; 2. campane; 3. fori quadri per le aspe; 4. incastellatura; 5. scontri; 6. ruote dentate.

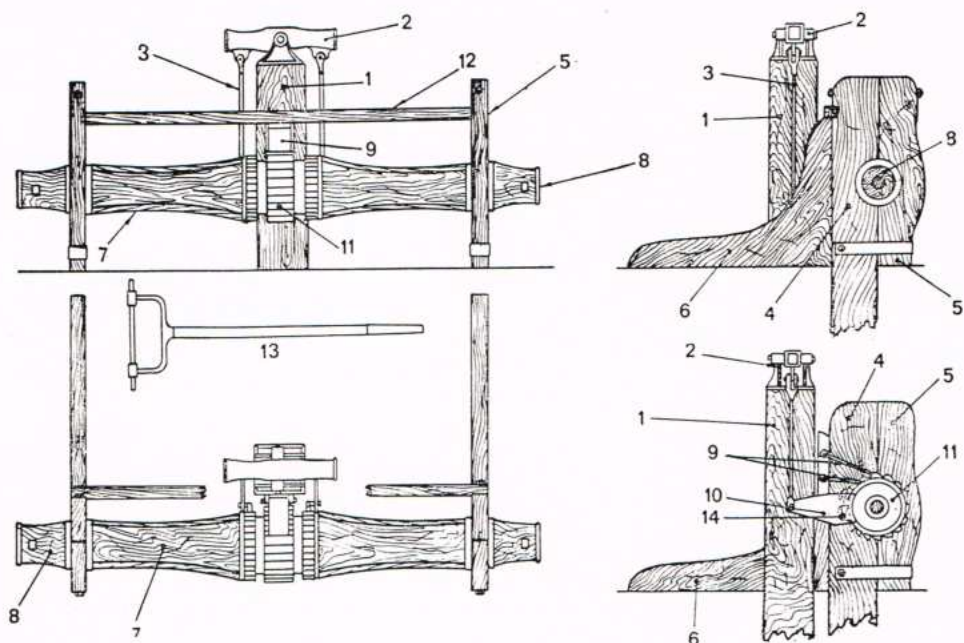



Fig. 485. Molinello del 1800.

1. Colonna; 2. bilanciere; 3. biella; 4. bitte; 5. maschette; 6. braccioli; 7. campane; 8. tamburi; 9. scontri; 10. zamponi; 11. ruota dentata; 12. traversa; 13. manovella; 14. nottolini.

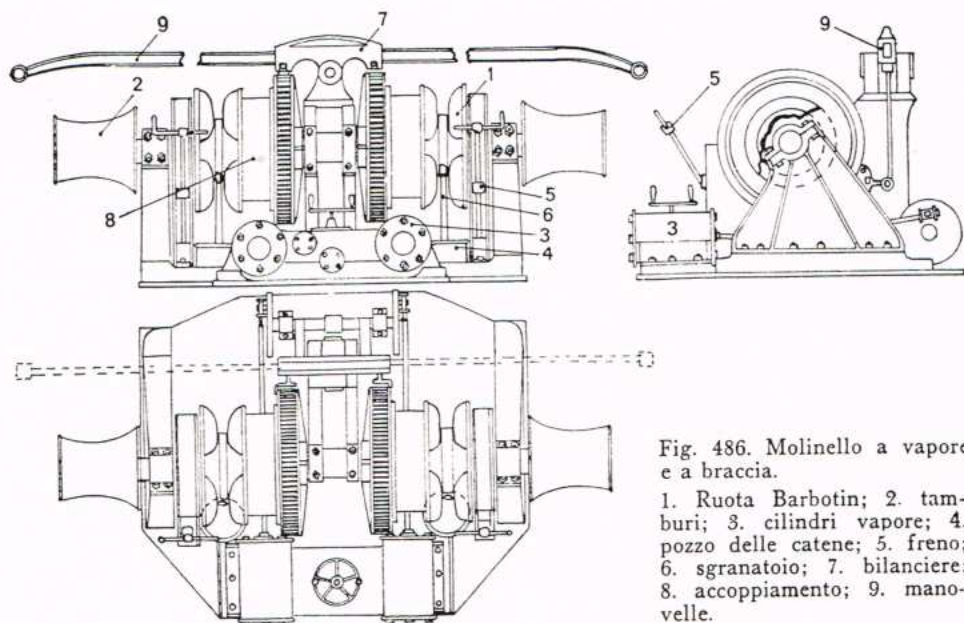



Fig. 486. Molinello a vapore e a braccia.

1. Ruota Barbotin; 2. tamburi; 3. cilindri vapore; 4. pozzo delle catene; 5. freno; 6. sgranatoio; 7. bilanciere; 8. accoppiamento; 9. manovelle.

Molinelli. — Nel 1600 venne in uso sulle navi mercantili il *molinello* o *mulinello.* Era un argano orizzontale, costituito da due campane, la cui miccia era sostenuta da due bitte laterali. La miccia si prolungava oltre le bitte e portava fori quadri per introdurvi le aspe. Al centro dell'apparecchio, su una incastellatura che sovente portava la campana, erano sistemati gli scontri che impegnavano ruote dentate coassiali con le campane (fig. **484**).

L'uso del molinello per salpare si protrasse fino ai giorni nostri, esclusivamente adottato dai velieri e dalle navi mercantili. Il molinello detto anche *sbovo* è mosso da un *bilanciere* che fa alzare e abbassare le *bielle.* Le bielle a loro volta abbassano o alzano gli *zamponi*, i cui nottolini forzano sulle ruote dentate e trasmettono il movimento alle campane. Il molinello è munito di due tamburi laterali per le altre manovre di forza (fig. **485**). Nel 1896 gli inglesi introdussero un tipo di molinello costruito interamente in ferro, del tutto simile a quelli in legno e anch'esso funzionante a bilanciere. Da questo tipo di molinello derivò il *molinello a vapore* adottato dai piroscafi. Il movimento era assicurato da due cilindri a vapore le cui bielle mettevano in movimento la ruota dentata centrale. In caso di avaria potevano essere mossi da un movimento a mano a bilanciere (fig. **486**). Sui velieri moderni si usano molinelli mossi da motore elettrico (fig. **487**). Su piccole navi si usano ancora molinelli azionati con manovelle ad ingranaggi (fig. **488**).

Cubie. — Le *cubie,* dette anche *occhi di cubia, occhi di prora,* sono fori cilindrici praticati lateralmente alla prua per il passaggio delle gomene delle ancore. Il contorno del foro è detto *ghirlanda della cubia;* il *manicotto* era una foderatura di piombo sulle navi antiche e di ferro sulle navi moderne; i *tappi delle cubie* erano pezzi di legno conici per chiudere ermeticamente ogni cubia durante la navigazione.

Sulle navi moderne nelle cubie rientrano anche i fusi delle ancore essendo queste prive di ceppo (fig. **489**).

Arrestatoi. — Sono apparecchi fissati in coperta fra le cubie e le bitte. Servono ad arrestare la catena qualora si disingranasse (fig. **490**).

Bitte. — Fra l'arrestatoio e l'argano a salpare sono collocate alcune *bitte* che hanno lo scopo di trattenere la catena quando si è dato fondo all'ancora. Anche le navi antiche portavano la bitta per avvolgervi le gomene, che venivano raccolte in appositi locali o pozzi interni (fig. **160**). Poiché la bitta non era sufficiente a trattenere le catene o le gomene, si applicavano corti pezzi di cavo o di catena fissati saldamente ai ponti mediante golfari. Questi elementi erano detti *bozze delle gomene* o *delle catene.*

Strozzatoi. — Le catene, dopo essere passate dall'argano o dal molinello, entrano nel *pozzo delle catene.* Questo, sulle navi moderne, è munito di una cuffia di protezione nella quale è sistemato lo *strozzatoio* che ha lo scopo di fermare fortemente la catena e di impedirle di filarsi oltre (fig. **491**).

Sistemazione delle ancore

Per la sistemazione delle ancore a bordo delle navi si impiegano apparecchi, dispositivi e accessori quali: *grue di capone, grue di traversino, serrabozze, rizze, affondatoi, scarpe delle ancore* e *grue per ancore di rispetto.*

Grue di capone. — Sono costituite da una trave che sporge dalla prua e

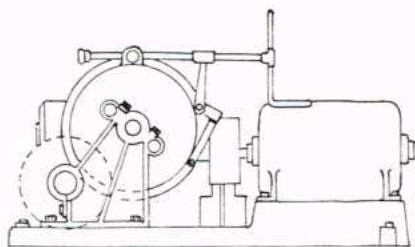
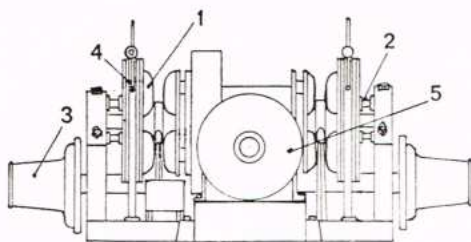



Fig. 487. Molinello a motore elettrico.
1. Ruota Barbotin; 2. accoppiamento; 3. tamburo; 4. freno a nastro; 5. motore elettrico.

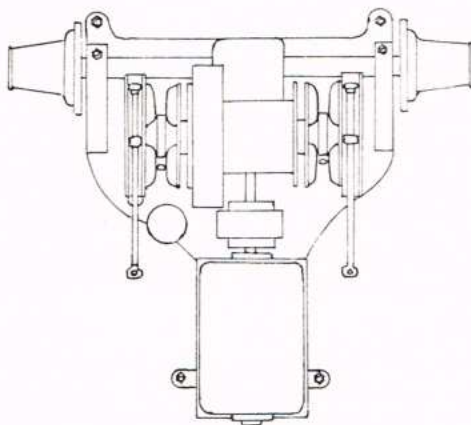



Fig. 488. Molinello con manovelle ad ingranaggi.
1. Ruota Barbotin; 2. innesto; 3. sgranatoio; 4. pozzo delle catene; 5. tamburo; 6. manovella.

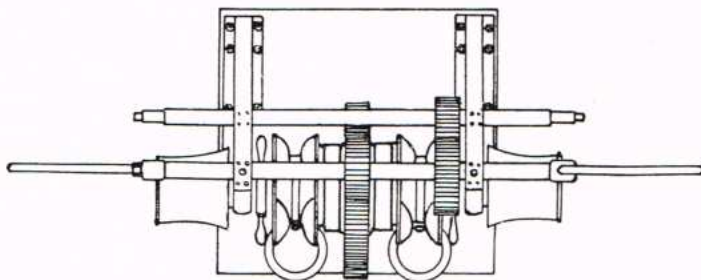
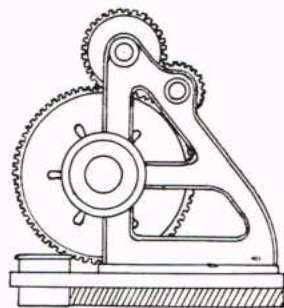
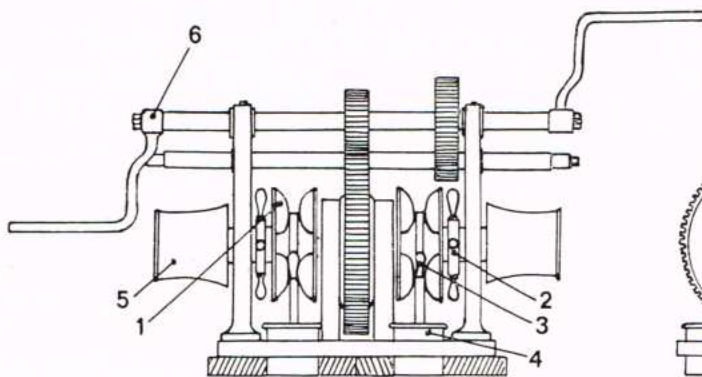
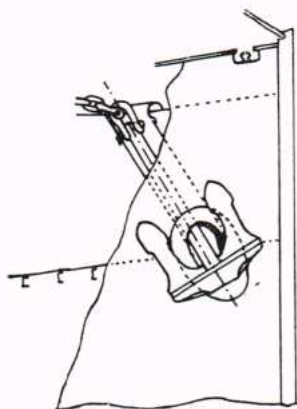



Fig. 489. Cubia di una nave moderna.

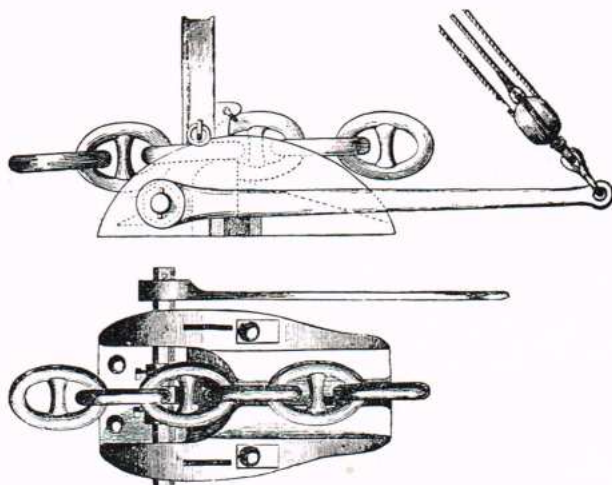



Fig. 490. Arrestatoio.

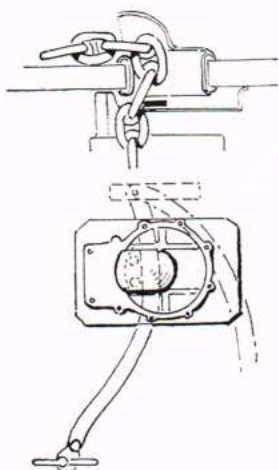



Fig. 491. Cuffia con strozzatoio.

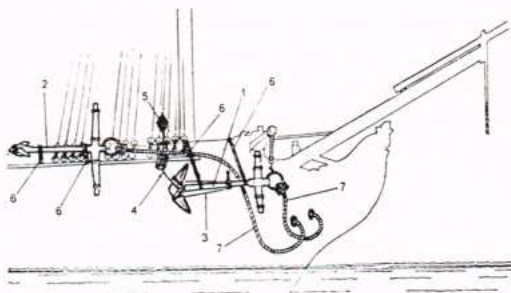



Fig. 492. Sistemazione delle ancore su una nave del XVIII secolo.
1. Ancora di posta (di afforco o di ormeggio); 2. ancora di maestra o di speranza; 3. traverse; 4. grippia; 5. boa; 6. serrabozze; 7. gomena.

sono fissate saldamente sul ponte del castello; entrarono in uso nel 1600. Sull'estremità sporgente portano cavatoie con pulegge nelle quali si avvolge il cavo del paranco detto *paranco di capone* o *di cappone*. Le grue di capone servono a *caponare* l'ancora, ossia servono ad afferrare la *cicala* e portare le ancore alla grua mentre si recuperano (figg. **492, 493, 494** e **495**). Su certi velieri moderni al posto della trave in legno si montano piccole grue in ferro.

Grue di traversino. — Abbiamo accennato piú sopra come le ancore antiche venissero munite di traverse per poterle *traversare* con le *candelizze*. L'uso delle candelizze si protrasse fino a metà del 1800, periodo in cui venne introdotto un paranco applicato a una grua collocata a poppavia della grua di capone. Tale paranco si chiamò *traversino* e la grua *grua di traversino*. La grua di traversino è applicata generalmente sui grandi velieri; su quelli

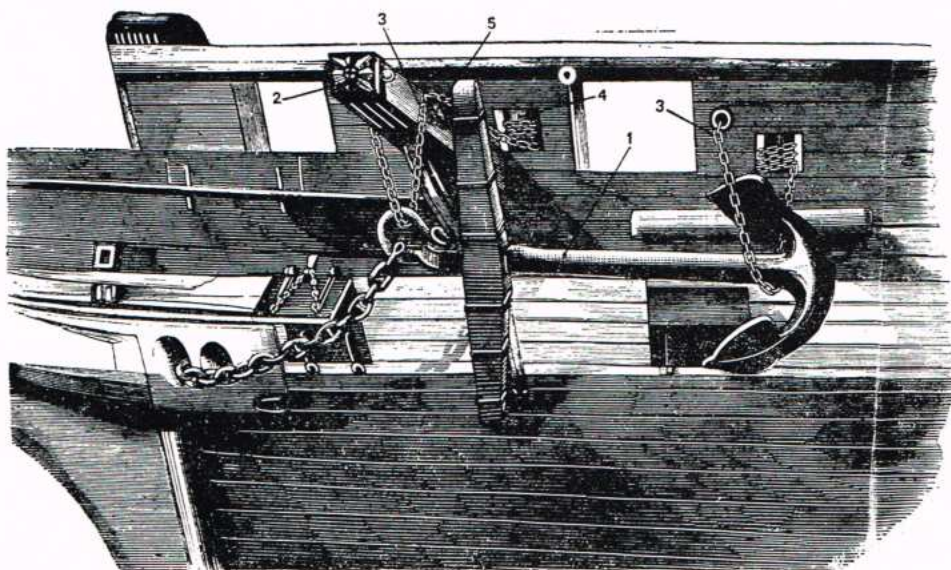



Fig. 493. Sistemazione di un'ancora su un vascello del XIX secolo.
1. Ancora; 2. grua di capone; 3. serrabozze; 4. bitte dei serrabozze; 5. affondatoio semplice.

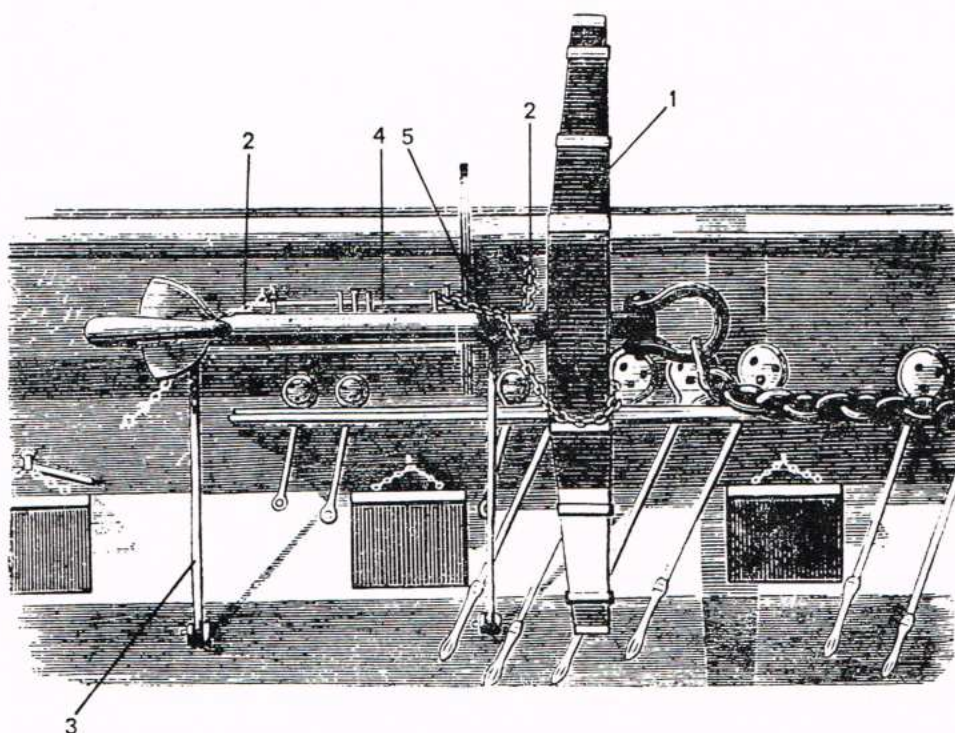



Fig. 494. Ancora di speranza di un vascello del XIX secolo.
1. Ancora; 2. serrabozze; 3. sostegni dell'ancora; 4. affondatoio doppio; 5. rizze.

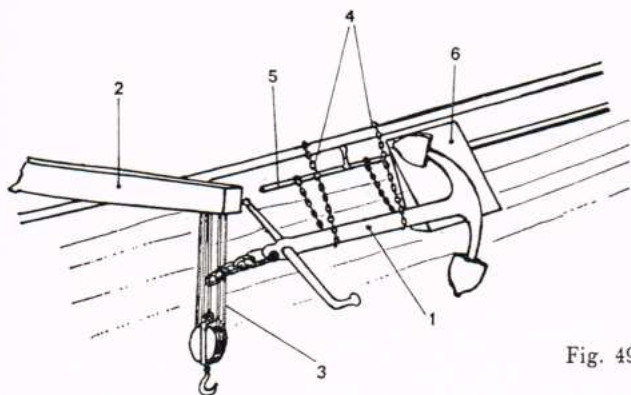



Fig. 495. Sistemazione delle ancore su un veliero. 1. Ancora; 2. grua di capone; 3. paranco di capone; 4. serrabozze; 5. affondatoio; 6. scarpa.

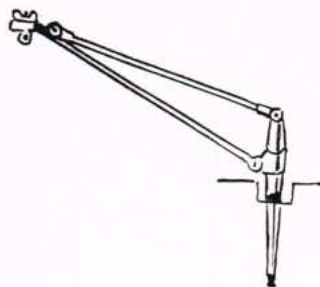



Fig. 496. Grua per ancore di rispetto.

piccoli si usa un paranco detto *pescatore*, sospeso ad un amante fissato alla crocetta dell'albero di trinchetto. Sia il traversino sia il pescatore sono muniti di una *lenza* (*lenza del capone*), che è un cavetto atto ad essere incocciato sulle marre in corrispondenza delle alette.

Serrabozze. — Le ancore delle navi antiche erano tenute ferme al bordo del castello di prua mediante il *serrabozze*, grosso cavo di canapa avvolto in due o tre giri attorno alle marre e fissato a uno scalmo del discolato. Sui velieri, i serrabozze sono costituiti da due catenelle che fanno dormiente in murata o su apposite bitte, abbracciano il fuso e si fissano all'affondatoio (figg. **492, 493, 494** e **495**).

Rizze. — Sono piccole catene o cavi di canapa che servono ad assicurare l'ancora a bordo durante la navigazione, a rinforzo dei serrabozze.

Affondatoio. — È un dispositivo destinato a liberare istantaneamente i serrabozze per dare fondo all'ancora. Ve ne sono di diversi tipi, semplici o doppi (figg. **493, 494** e **495**).

Scarpa dell'ancora. — È un piano in lamiera, leggermente inclinato, sopra il quale si appoggiano le marre dell'ancora quando è sistemata a bordo (fig. **495**).

Grue per ancore di rispetto. — Su certi velieri e sulle navi moderne vengono collocate a prua delle piccole grue, che hanno lo scopo di sistemare sul castello le ancore o mettere a posto un'ancora di rispetto (fig. **496**).

Imbarcazioni

Le imbarcazioni sono piccoli galleggianti con propulsione a remi, a vela o a motore utilizzati sulle navi e nei porti per il trasporto di persone o di materiali minuti. In questa categoria sono comprese le imbarcazioni da diporto. Anticamente le imbarcazioni erano chiamate *palischermi*.

Imbarcazioni a remi. — Dal tronco d'albero e dalle primitive zattere

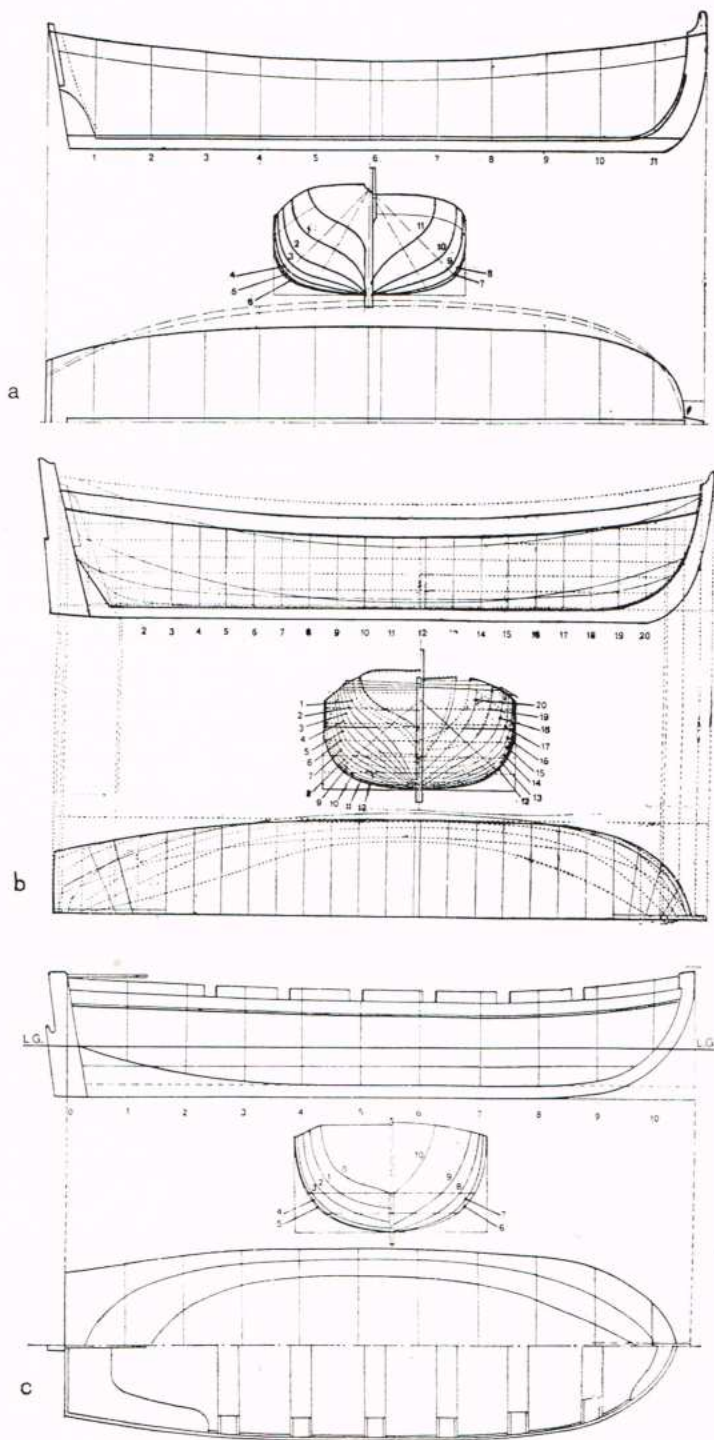



Fig. 497

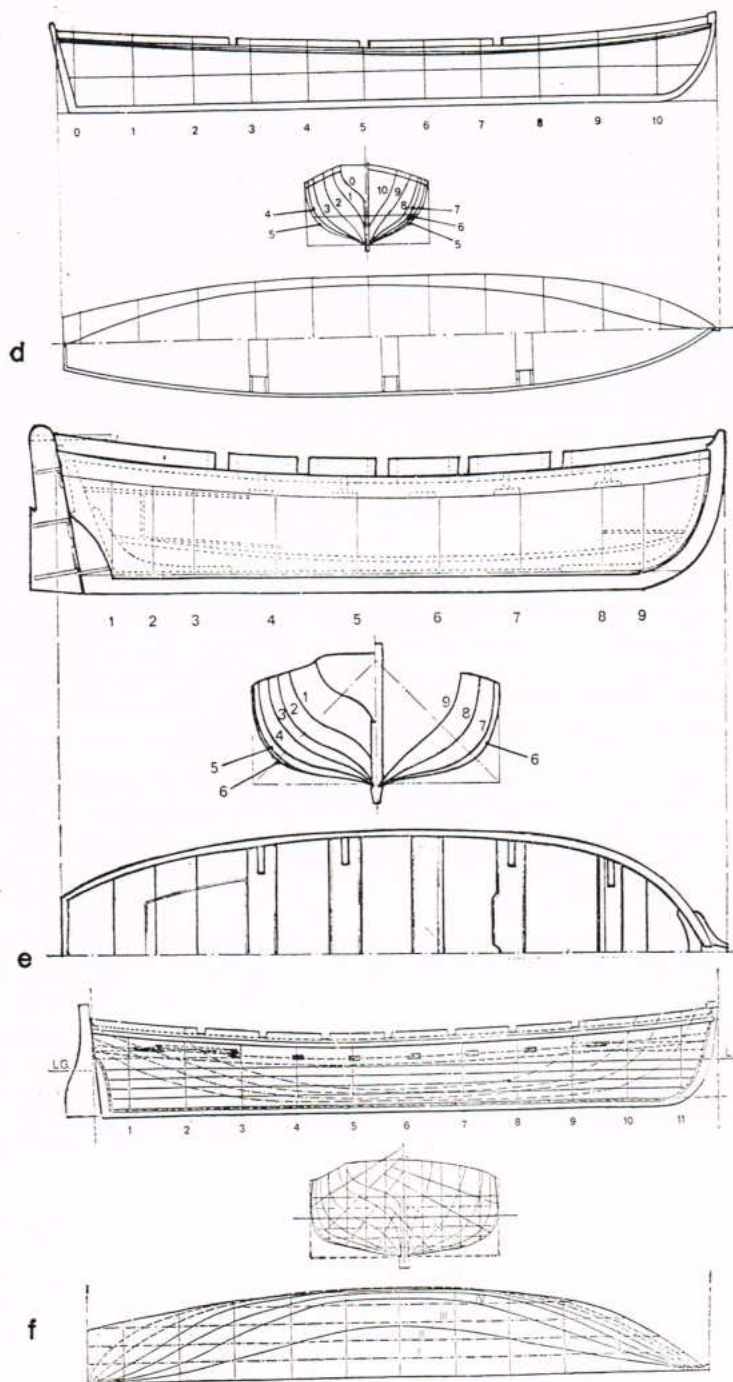



Fig. 497. Imbarcazioni delle navi antiche.
a) Barcaccia del 1600-1700; b) barcaccia di un vascello di terzo rango del 1730; c) barca di un vascello di primo rango del 1750; d) lancia di un vascello di primo rango del 1750; e) barca di un vascello del 1805; f) barca di una nave del 1860-70.

sono derivate le imbarcazioni che sono servite all'uomo, uscito dalla preistoria, per il trasporto delle persone e delle cose. Il primo tipo evoluto di imbarcazione è stato il tronco scavato, cui si affiancò quello realizzato in fasci di giunchi. La propulsione era effettuata mediante corti remi (*pagaie*) che molto piú tardi vennero imperniati al bordo dello scafo. Da questo momento la *piroga* si identifica con la storia della nave e mentre la nave seguiva il suo sviluppo, le piccole imbarcazioni sopravvissero, quali insostituibili mezzi adibiti agli usi piú vari. Con il termine generico di *barca* si distinguono diversi tipi di scafi che assumono differente denominazione secondo lo scopo cui sono destinati e il luogo di costruzione. Il termine generico per i piccoli scafi è *battello*.

Barcaccia. — Termine antico che indicava l'imbarcazione piú grande e piú robusta in uso sulle navi mercantili e da guerra (fig. **497 a, b**); era attrezzata per lavori marinareschi come il *distendere un'ancora* (fig. **498**). Oggi con lo stesso nome e per il medesimo uso sono chiamate le imbarcazioni che si trovano sulle navi mercantili (fig. **499 a**), mentre quelle delle navi da guerra sono chiamate *barche a vela*.

Barca. — Era ed è, come la precedente, adibita allo stesso uso, ma piú piccola (fig. **497 c, e, f**).

Lancia. — Piú piccola della barca, ma con forme piú affinate, è adibita a vari usi sulle navi, ma principalmente per le manovre di ormeggio. Anticamente serviva per comunicare da nave a nave o da nave a terra (fig. **497 d**). Vi sono anche lance da diporto (fig. **500 c**) con rifiniture accurate. Le *lance di salvataggio* sono provviste di casse d'aria e sono in dotazione sia sulle navi da guerra sia sulle navi mercantili (figg. **499 b** e **500 a**).

Baleniera. — Nella Marina italiana si dà il nome di baleniera a una imbarcazione lunga e sottile con prua e poppa della stessa forma (fig. **500 b**). È riservata per il servizio personale degli ammiragli e dei comandanti. Il nome di baleniera si dava in passato alle barche adibite all'inseguimento e alla cattura delle balene (fig. **499 c**).

Iole. — Sulle navi mercantili si dà questo nome ad una barca leggera e sottile ad uso del capitano e degli ufficiali. Corrisponde alla baleniera delle navi da guerra. È detta pure *scappavia* (fig. **499 d**). Con lo stesso nome viene pure indicata una barca da diporto, elegante, lunga e sottile. Anche il tipo classico di imbarcazione da corsa è chiamato *iole*; ha il seggiolino scorrevole su rotaie e può essere ad uno o piú vogatori. I tipi piú leggeri, muniti di scalmiere situate alle estremità di armature di ferro, che consentono un maggior braccio di leva, sono detti *outriggers*. L'outrigger a un solo vogatore è detto *skiff*.

Canotto. — Sulle navi mercantili è la piú piccola delle imbarcazioni di bordo; usata per diporto, ha carena molto stellata con sei od otto vogatori. Sulle navi antiche il termine canotto, di voce non propriamente italiana, indicava le barche adibite ai servizi nei porti e le barche in dotazione alle navi mercantili e da guerra. I canotti avevano da 10 a 36 piedi di lunghezza e si mettevano durante la navigazione uno dentro l'altro in coperta, nello spazio rimasto libero fra l'albero di maestra e quello di trinchetto. Tale spazio era detto *barcarizzo*. (Oggi barcarizzo indica ciascuna delle aperture di accesso alle navi, praticate in murata, generalmente all'altezza del ponte di coperta. Quan-

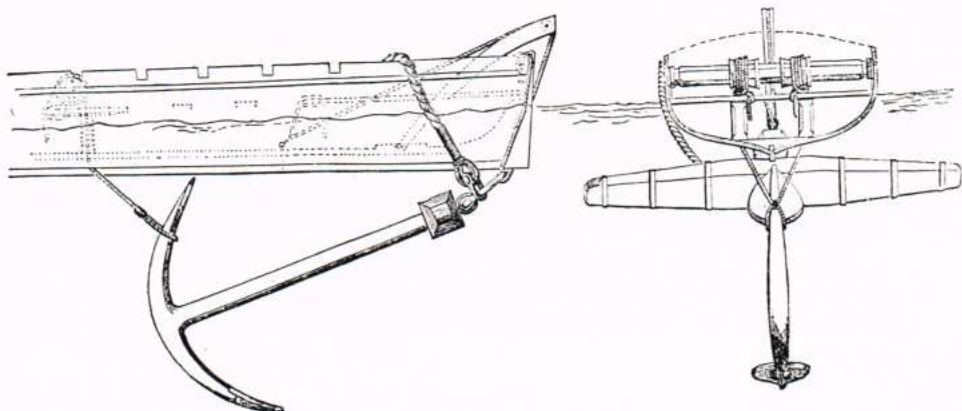



Fig. 498. Distendere un'ancora (portare in un punto stabilito l'ancora mediante la barcaccia e affondarla, mettendo poi in tensione dalla nave la catena o gomena cui l'ancora è legata).

do la nave è ormeggiata vi si applicano le scale esterne: *scale di barcarizzo.*) La piccola barca imbarcata sulle galee era detta *caicco* e anche *schifo* (denominazione usata per le barche imbarcate sulle navi del XIV secolo). *Feluca* era detta la barca usata dalle galee per comunicare con la terra.

Oltre ai precedenti tipi sono da annoverare le seguenti imbarcazioni di uso speciale:

Barca di salvataggio: grossa imbarcazione a remi con casse d'aria, usata nelle stazioni costiere di salvataggio. Quelle piú grosse sono munite di propulsione meccanica.

Burchiello: barca grossa pesante, per il trasporto dei passeggeri e delle merci sui fiumi o sui canali.

Burchio: barca a fondo piatto usata come la precedente.

Gondola: celebre imbarcazione veneziana. Nel XIII secolo era un bastimento lungo 24 piedi con 12 rematori, usato principalmente dal doge; poi divenne una barca coperta da un panno sostenuto da assicelle piegate. Ora è una barca a due remi e di solito a un solo vogatore, a fondo piatto, dalle estremità molto rialzate, adornata con un ferro dentellato. La cabina rivestita in panno è detta *felze*. La gondola ha la sezione trasversale dello scafo asimmetrica (fig. **501 a**).

Sandolino: barchetta a fondo piatto con poppa e prua aguzze, capace di una sola persona, con remo a pagaia.

Sandalo: barchetta simile alla precedente, ma piú grande, usata sulle paludi con due rematori e remi alla *battana* (fig. **501 b**).

Canoa: barca leggera, derivata dal *kaiac* eschimese, per un solo uomo.

Tra le barche speciali si annoverano le *bettoline*, le *chiatte*, le *maone* ecc.

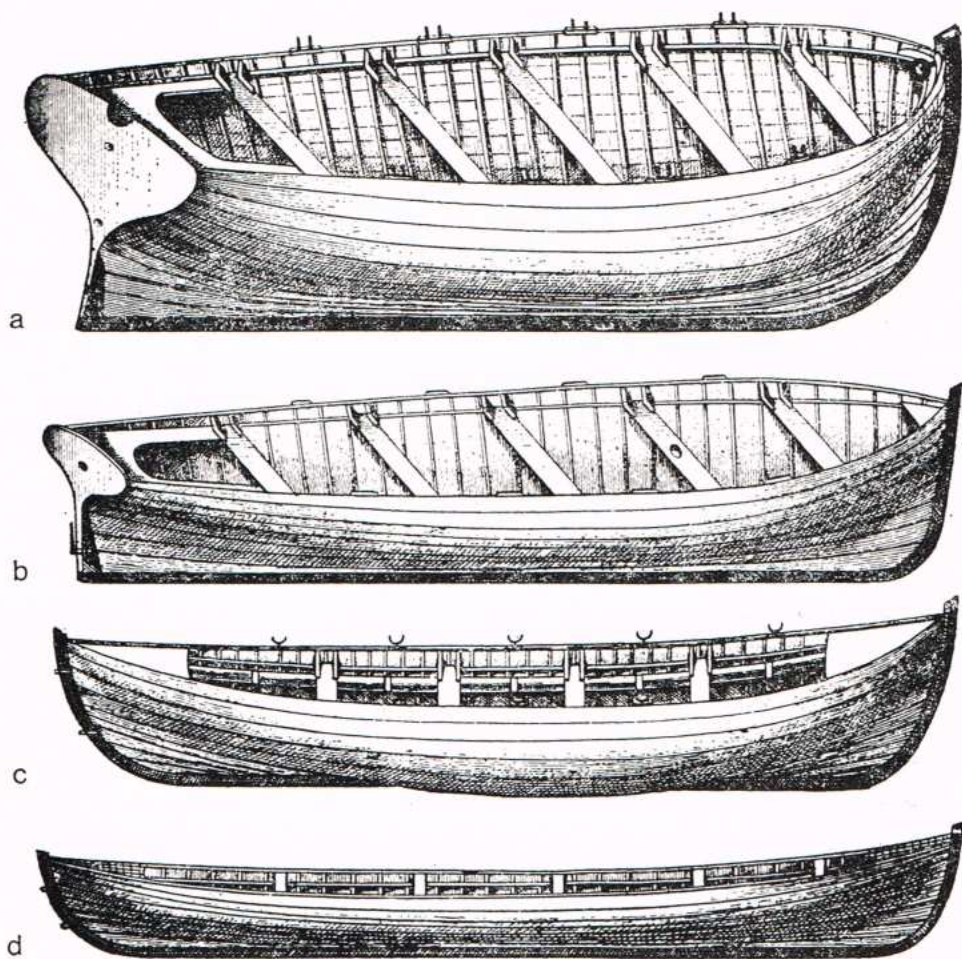



Fig. 499. Imbarcazioni di velieri.
a) Barca o barcaccia; b) lancia; c) baleniera; d) iole.

di forme tozze utilizzate per il trasporto di grossi carichi, per lo sbarco e l'imbarco delle merci e provviste delle navi nei porti. Fra le imbarcazioni sopra elencate, ve ne sono alcune che oltre ai remi utilizzano la propulsione velica come le barche, le lance, le baleniere con velatura a goletta o a tarchia. Le barche con fondo piatto portano ogni specie di velatura.

Imbarcazioni a vela. — Sono le imbarcazioni propulse essenzialmente a vela. In questa categoria sono comprese le barche a vela della capacità di 100 ton e la loro attrezzatura non va oltre la nave-goletta o brigantino-goletta. Tra questi tipi si annoverano il *navicello*, la *tartana*, il *bragozzo*, il *trabaccolo*, la *paranza* ecc. In questa categoria i tipi piú numerosi sono le barche a vela da diporto. Si denominano con il nome generico di *yachts*. Questi si suddivi-

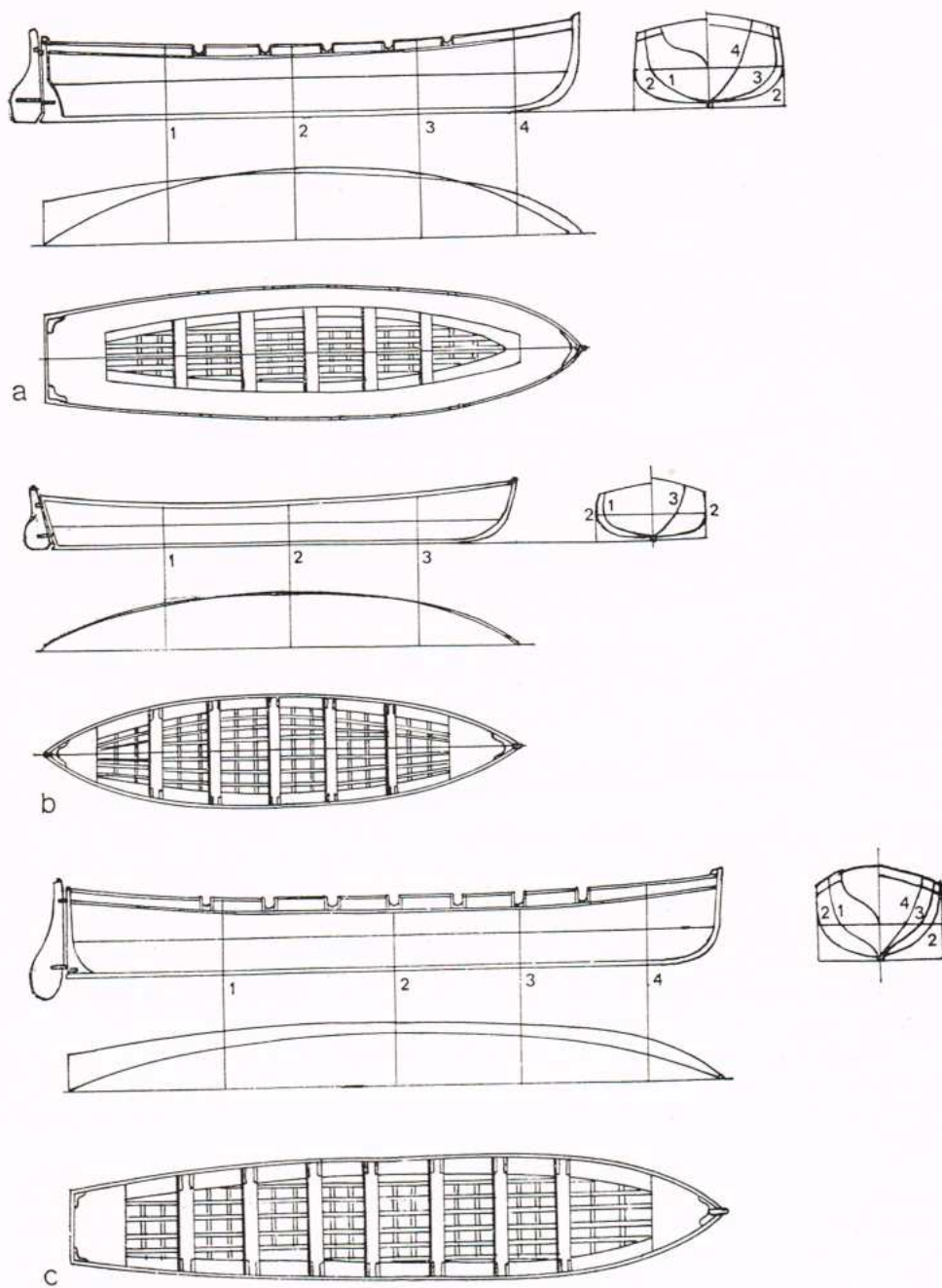



Fig. 500. Imbarcazioni della Marina italiana;
a) Lancia insommergibile da m 8,60; b) baleniera; c) lancia da regata e da diporto.

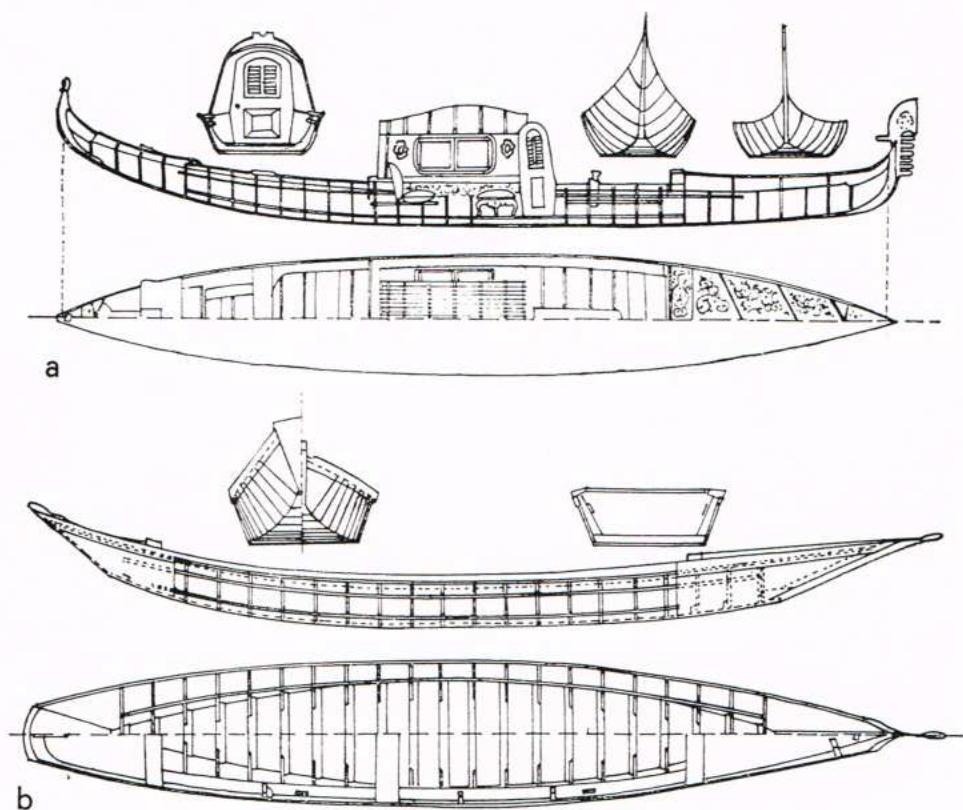



Fig. 501. Imbarcazioni. a) Gondola; b) sandalo.

dono in: *yachts da crociera* (*cruiser*) adatti per la navigazione da diporto; *yachts da corsa* o *da regata,* che hanno speciali caratteristiche e sono costruiti secondo regolamenti e formule stabilite internazionalmente: *regole di stazza* (*rating*) (figg. **502 a, b** e **503 a, b, c, d, e, f, g, h**).

Gli yachts possono essere propulsi essenzialmente a vela, a solo motore, a motore ausiliario o a motore con vela ausiliaria. Gli yachts a vela si distinguono in base alla classifica di stazza, al sistema di velatura e al tipo dello scafo.

Pertanto si hanno nella classifica di stazza: gli yachts *a stazza internazionale, nazionale* e *libera*; secondo il sistema di velatura si hanno: yachts *con vela al terzo, con vela Marconi, con attrezzatura a goletta, a cutter, a yawl, a Ketch* ecc.; secondo il tipo di scafo si hanno: *scafi a coperta intera* o *parziale, scafi con deriva lamellare fissa* o *mobile, scafi con deriva a chiglia fissa semplice* o *a bulbo.*

Imbarcazioni a motore. — Il propulsore di queste imbarcazioni è generalmente un'elica immersa, mossa da una macchina a vapore o da un motore a combustione interna (a benzina o diesel).

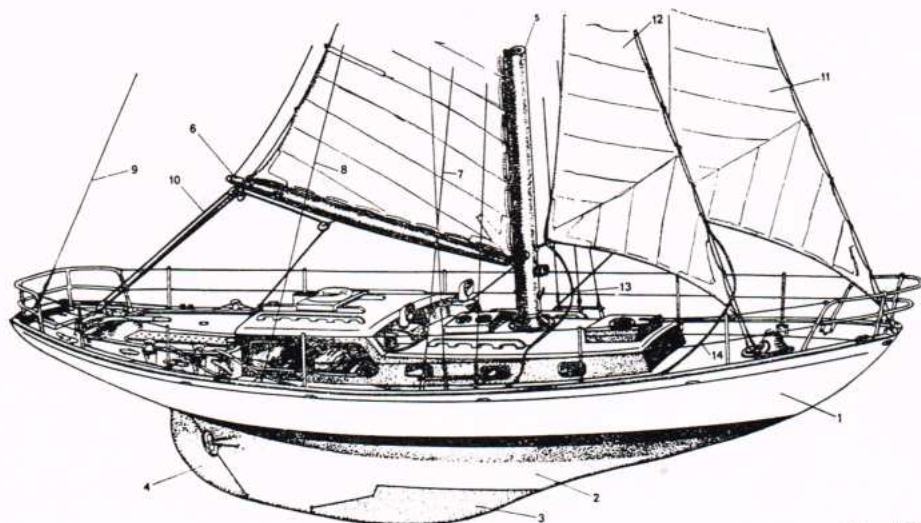



Fig. 502 a

Fig. 502 a. Vista prospettica di uno yacht da crociera con motore ausiliario.
1. Scafo; 2. deriva; 3. zavorra; 4. timone; 5. albero; 6. boma; 7. sartie; 8. paterazzetti; 9. straglio di poppa; 10. ritenute della boma; 11. fiocco; 12. trinchettina; 13. scotta della trinchettina; 14. scotta del fiocco.

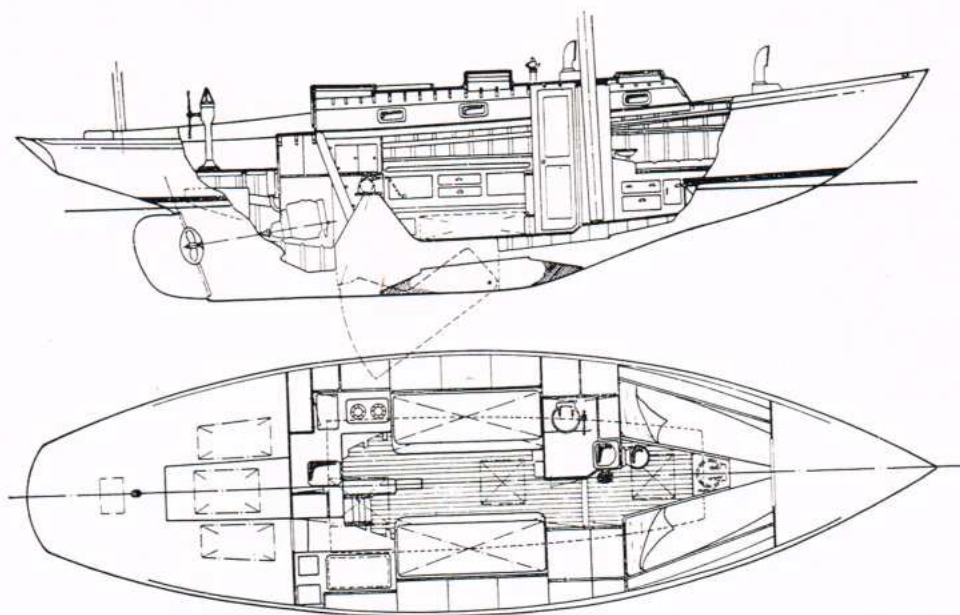



Fig. 502 b

Fig. 502 b. Yacht da crociera *Finisterre*.

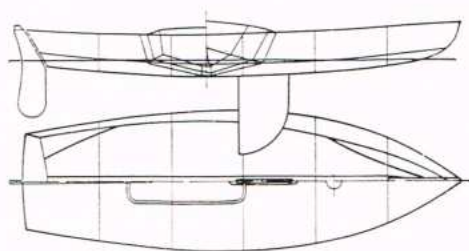
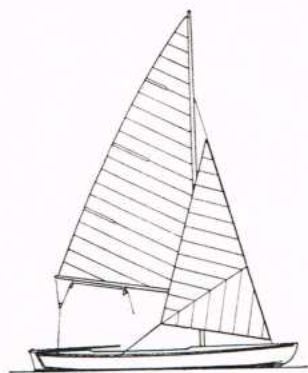



Fig. 503 a

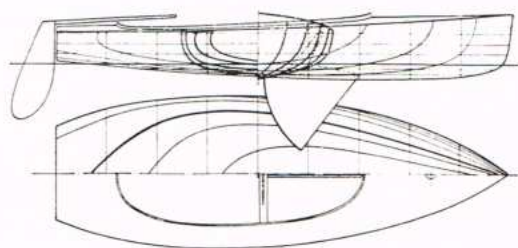
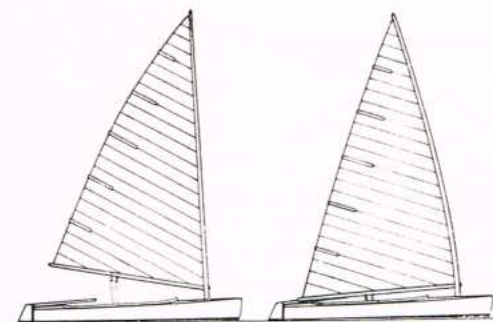



Fig. 503 b

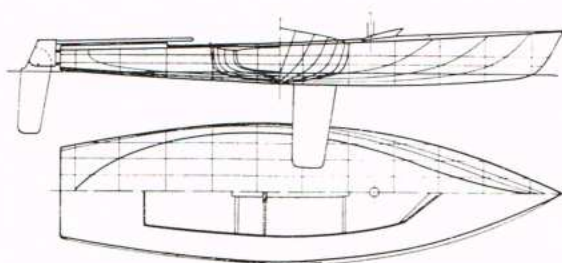



Fig. 503 c

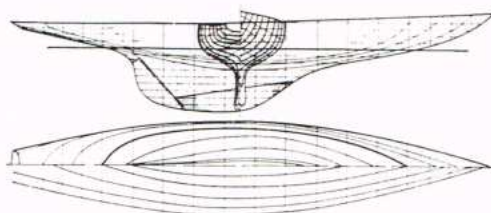



Fig. 503 d

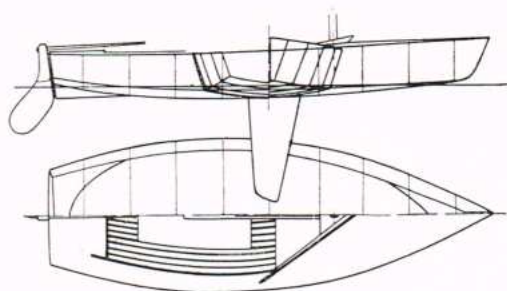
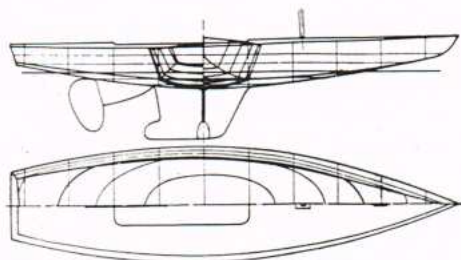
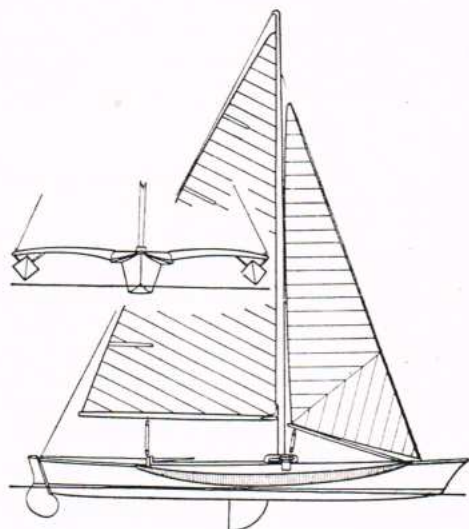
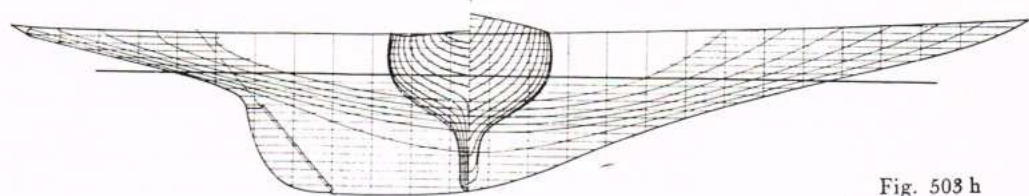
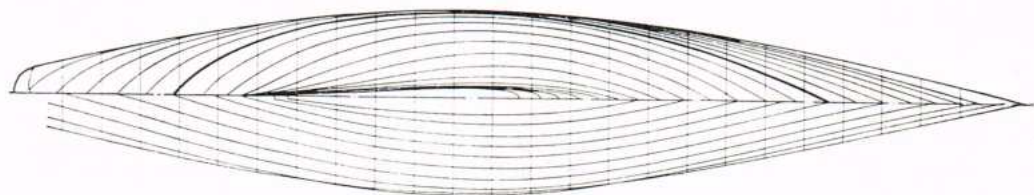



Fig. 503. Yacht da regata.
a) Snipe; b) Finn Dinghy; c) Flying Dutchman; d) 5,50; e) Lightning; f) star; g) trimarano; h) Endeavour I della regata denominata Coppa d'America.

Le prime imbarcazioni vennero dotate di macchina a vapore: erano dette *pirobarche* o *pirolance*. Con l'introduzione del motore a combustione interna si ebbero le *motobarche*, le *motolance* e le *diesel-barche* ancor oggi in dotazione sulle navi della Marina italiana militare e mercantile. Secondo l'installazione del motore si hanno: *motori entrobordo* o *motori fuoribordo*. Le imbarcazioni che dal lato costruttivo sono destinate esclusivamente alla propulsione a motore si chiamano *motoscafi*; si dividono in *motoscafi da diporto* e in *motoscafi da regata*.

Come si è già citato, i motoscafi da diporto maggiori sono chiamati *yachts a motore da crociera*. Hanno motori entrobordo di notevole potenza, capaci cabine e servizi adatti anche per lunghe navigazioni. I motoscafi oltre che di motori entrobordo possono venire dotati di motori fuoribordo.

I motoscafi da regata hanno scafi particolarmente studiati per le alte velocità e utilizzano motori di grande potenza entrobordo e fuoribordo. Sono soggetti, come le barche da regata, a norme internazionali secondo la cilindrata del motore e il peso dello scafo; sono chiamati *racer* (fig. **504 a, b, c**).

Parti delle imbarcazioni e accessori

Le imbarcazioni hanno in comune tutti i pezzi costruttivi di una qualsiasi nave (chiglia, ordinate, fasciame ecc.). In particolare le imbarcazioni a remi hanno: le *falchette* o *frisate*, che sono gli orli superiori del bordo; i *banchi*, che sostituiscono i bagli, sopra i quali si siedono i rematori; i *sedili*, panchette che contornano internamente la poppa; lo *schienale*, tavola trasversale messa a poppa, alla quale si appoggiano le persone trasportate; la *camera poppiera*, spazio compreso fra lo schienale e l'ultimo banco poppiero; la *timoneria*, spazio compreso fra lo schienale e il coronamento e nel quale prende posto il timoniere; il *pagliolo*, tavolato che copre il fondo della camera di poppa; il *pagliolato*, che copre il fondo di tutta l'imbarcazione; le *serrette*, pagliolo amovibile di tavole disposto a prua e a poppa sul fondo, talvolta costituito anche da carabottini; l'*assecco*, la parte centrale del fondo nella quale si raccoglie l'acqua eventualmente penetrata e dove è praticata un'apertura detta *allievo* o *alleggio* che si chiude con un tappo detto *tappo* o *zaffo dell'allievo* (fig. **505**).

Remi. — Sono formati da aste lunghe, cilindriche, con un'estremità foggiata a pala, costruite in un solo pezzo; fanno leva nell'acqua per muovere una imbarcazione. Tre sono le parti del remo: *girone* o *giglione*, impugnatura ingrossata di forma cilindrico-conica; *ginocchio*, la parte centrale e cilindrica che si appoggia sulla falchetta o entra nella scalmiera; *pala*, che è di forma piatta per le barche di mare e di forma curva per quelle di lago (fig. **506 a, b, c, d, e, f, g, h**).

I remi si dividono in: *remi sensili*, il cui girone è lungo quanto la larghezza dell'imbarcazione, usati generalmente dai pescatori che vogano in piedi con la faccia rivolta verso prora (fig. **506 e**); *remi alla battana*, senza girone e con due pale alle due estremità, tenuti nel mezzo dal rematore (fig. **506 g**); *remi a palelle*, il cui girone corto permette di poterli maneggiare appaiati, seduti in mezzo al banco (fig. **506 a, b, c, d**); *remi da bratto*, collocati a poppa e mossi alternativamente con piccoli colpi in un senso e nell'altro.

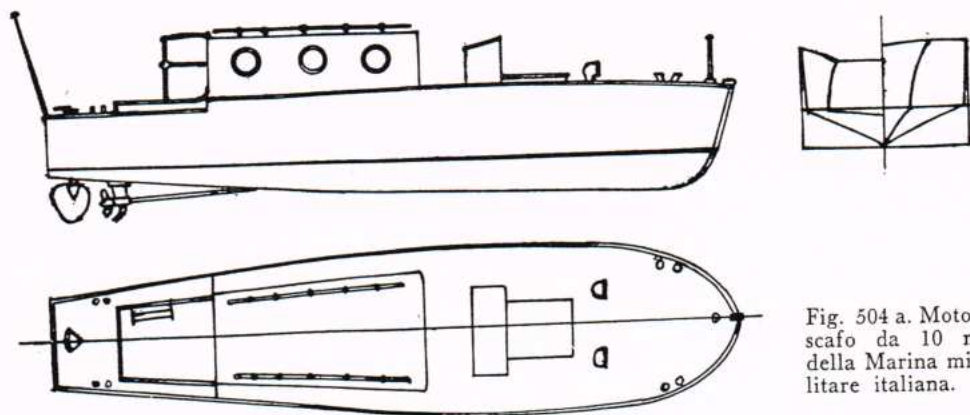



Fig. 504 a. Motoscafo da 10 m della Marina militare italiana.

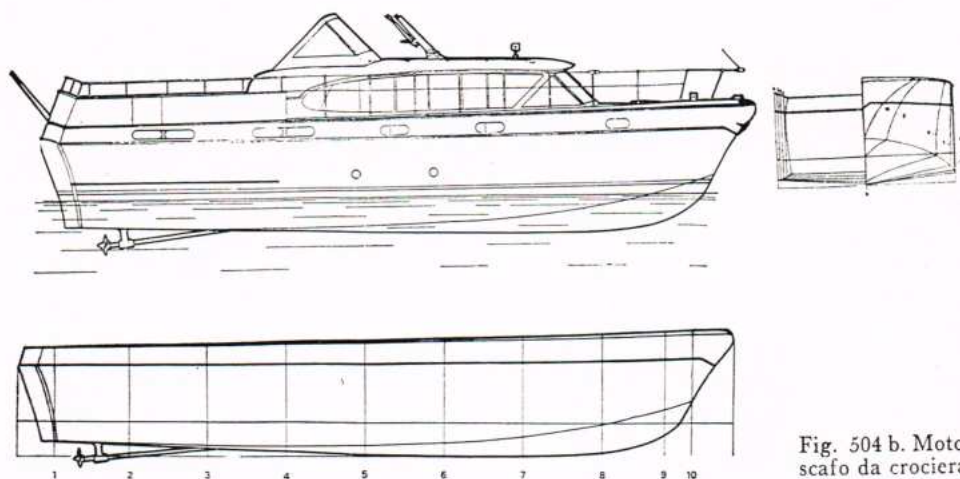



Fig. 504 b. Motoscafo da crociera.

Fra i remi antichi ricordiamo la *pagaia* (fig. **506 h**), il *remo di scaloccio* o *a scaloccio*, un lungo remo, usato sulle galee e maneggiato da tre fino a sei uomini (fig. **506 i**); sulle galee si usavano anche i *remi sensili*, o *a zenzile*, maneggiati da un solo uomo. I remi delle imbarcazioni da corsa non hanno girone.

Le imbarcazioni a remi sono inoltre dotate di *scalmiera* o di *scalmi*. La *scalmiera* è un'apertura circolare o semicircolare, praticata sulla falchetta, o una forcella di metallo sulla quale si infila o si appoggia il ginocchio del remo (nelle imbarcazioni da corsa la scalmiera è girevole su un'armatura che esce fuori bordo). Gli *scalmi* sono caviglie di legno o di metallo, piantate sulle frisate, alle quali è legato il remo mediante uno stroppo.

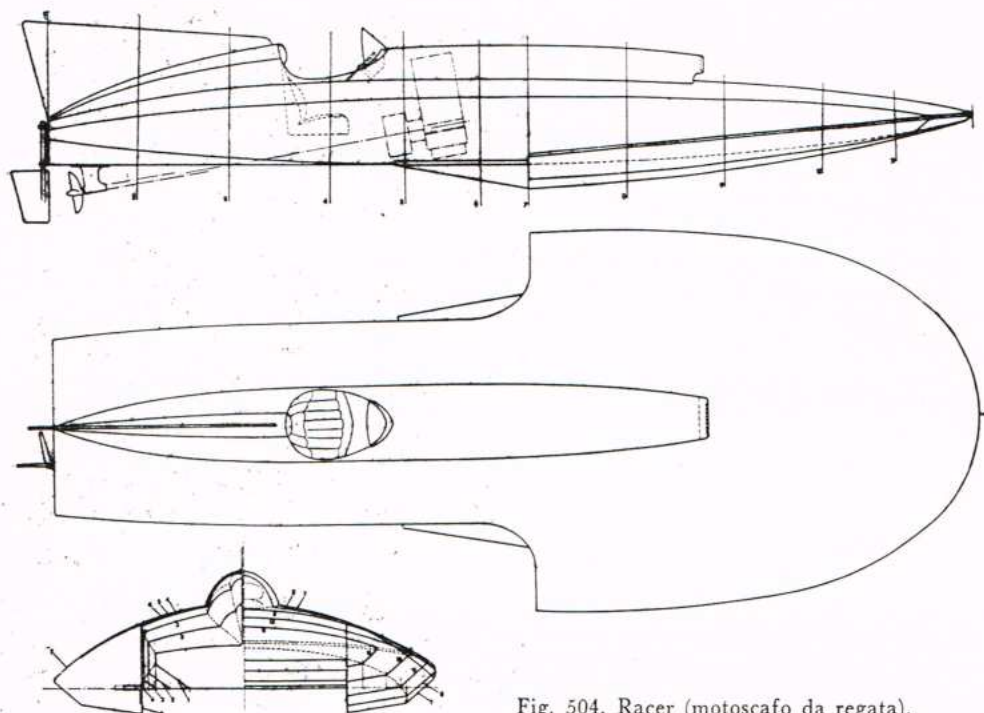



Fig. 504. Racer (motoscafo da regata).

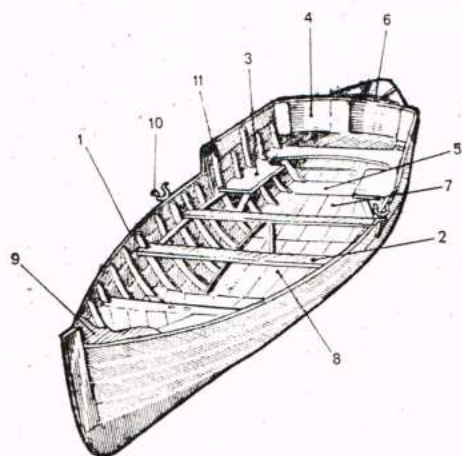



Fig. 505. Parti di una imbarcazione a remi. 1. Falchette o frisate; 2. banchi; 3. sedili; 4. schienale; 5. camera poppiera; 6. timoneria; 7. pagliolo; 8. pagliolato; 9. palchetto di prua; 10. scalmiera; 11. coste.

Accessori delle imbarcazioni. — Le imbarcazioni sono dotate di accessori vari: l'*alighiero*, spuntone di ferro con una o due alette uncinate, usato per afferrare o respingere la barca o qualche oggetto (detto *gancio di accosto* in termine moderno); la *barbetta*, pezzo di cavo impiombato ad un anello, fissato

ad un golfare a poppa e a prua delle imbarcazioni; i *parabordi*, cuscini di forma e di materiali diversi, messi esternamente ai fianchi a protezione degli stessi; la *sassola*, specie di cucchiaio con un corto manico per togliere l'acqua infiltrata. Inoltre si hanno *bussole, scale, buglioli, bariletti di acqua dolce, provviste, medicinali* ecc. Questi accessori fanno parte del corredo delle lance di salvataggio (fig. **507**).

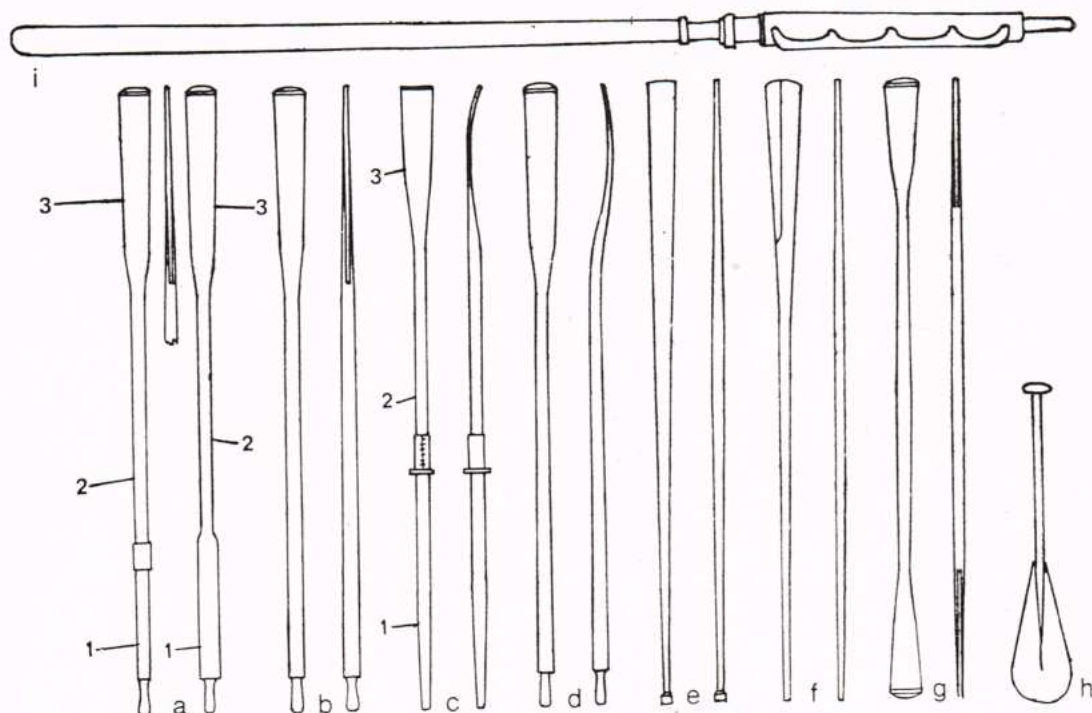



Fig. 506. Remi.
a) Remi a palelle con pala piatta per imbarcazioni di salvataggio; b) remi a palelle per imbarcazioni della Marina militare; c) remi a palelle a pala curva per imbarcazioni da regata; d) remi a palelle a pala curva per barca lacuale; e) remi sensili; f) remi per gondola; g) remi alla battana per sandolino; h) pagaia; i) remo di galea.
1. Giglione o girone; 2. ginocchio; 3. pala.

Sistemazione delle imbarcazioni a bordo delle navi

Anticamente le imbarcazioni erano sistemate nel barcarizzo; venivano alzate o calate in mare mediante le caliorne di maestra e di trinchetto (fig. **508**). Le piccole imbarcazioni si manovravano mediante i paranchi di cima del pennone. Intorno alla metà del XVIII secolo vennero introdotte apposite grue appoggiate al parasartie di mezzana per la manovra delle piccole imbarcazioni (fig. **509**). Sulle fregate e poi sui vascelli la iole era sostenuta da grue sporgenti da poppa; sui velieri moderni le imbarcazioni sono sistemate in coperta o sulle grue. Le navi mercantili e passeggeri portano le imbarcazioni sulle grue laterali, munite di dispositivi speciali che consentono una rapida messa in mare. Generalmente le navi militari portano le im-

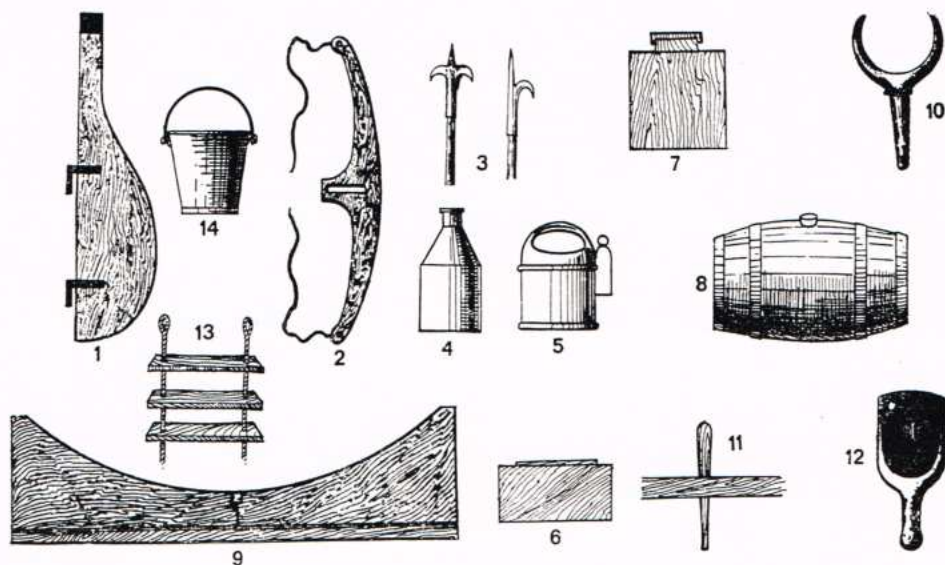



Fig. 507. Dotazioni per imbarcazioni.

1. Timone; 2. barra del timone; 3. gancio di accosto (alighiero); 4. contenitore di olio; 5. bussola; 6. cassetta di medicinali; 7. provviste di soccorso; 8. bariletto d'acqua dolce; 9. morsa per la sistemazione della barca; 10. scalmiera; 11. scalmi; 12. sassola; 13. biscaglina; 14. bugliolo.

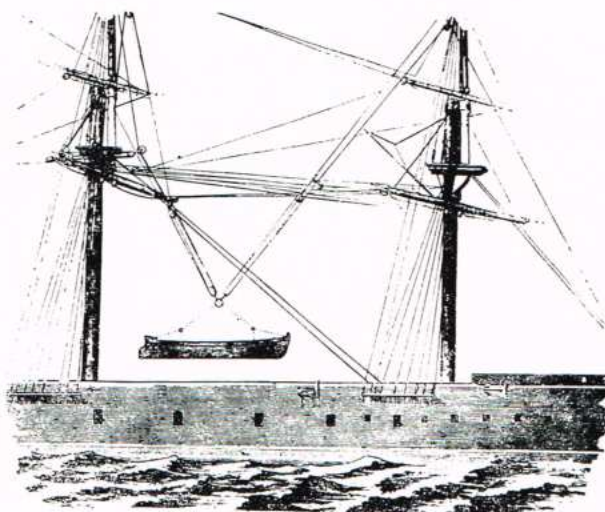



Fig. 508. Messa in mare di una imbarcazione da un vascello del 1850.

barcazioni sistemate in coperta per permettere un'ampia visuale; soltanto piccole barche sono sistemate alle grue lungo la murata.

Grue delle imbarcazioni. — Le grue dei velieri e delle navi da guerra sono in ferro tondo e sono costituite da due bracci verticali e curvi in alto, per poter far sporgere fuori bordo l'imbarcazione per la manovra (fig. **510**); generalmente i due bracci sono imperniati alla murata. Il sollevamento viene effettuato da paranchi manovrati a mano o con verricelli a motore per le imbarcazioni piú grosse. Le grue delle navi moderne sono di tipi diversi (fig. **511 a, b, c**), mentre per le navi da guerra si usano gli alberi da carico. Le *morse* sono sostegni di legno o di ferro che servono a far appoggiare le imbarcazioni quando sono sistemate a bordo.

Fig. 509. Grue delle imbarcazioni antiche.

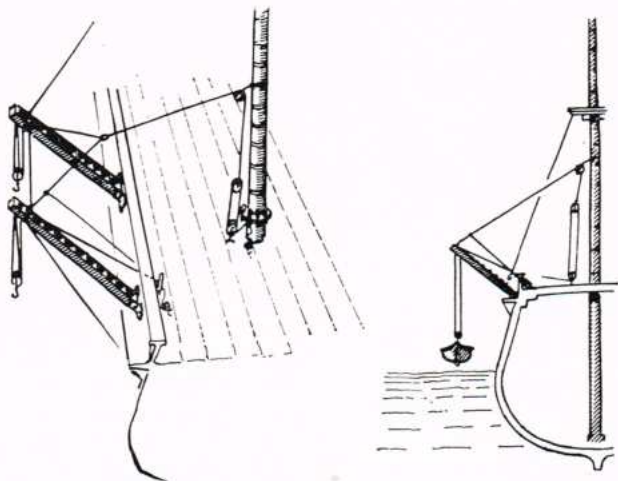
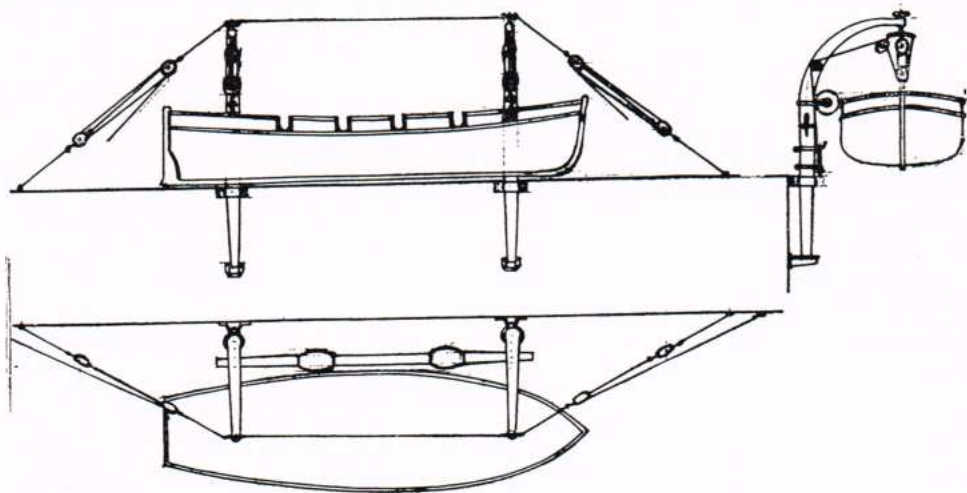



Fig. 510. Grue per imbarcazioni di velieri e navi da guerra.

Il timone

È l'organo per dirigere e governare la nave. I timoni delle navi dell'antichità erano costituiti da due larghi remi a pala, fissati ai due lati della poppa in modo che il timoniere potesse governare facendo immergere la pala dal lato verso il quale si doveva accostare la nave. Tale tipo di timone usato per oltre quattromila anni è chiamato *timone latino*. L'introduzione del timone imperniato al dritto di poppa risale presumibilmente all'Alto Medioevo ed è divenuto di uso generale intorno al XIII secolo; è chiamato *timone alla navaresca*.

Timoni delle navi antiche. — Il timone delle navi antiche alla navaresca era in legno ed è rimasto immutato fino ai nostri giorni. Era formato di due pezzi: il primo pezzo, composto di due parti, prendeva il nome cumulativo

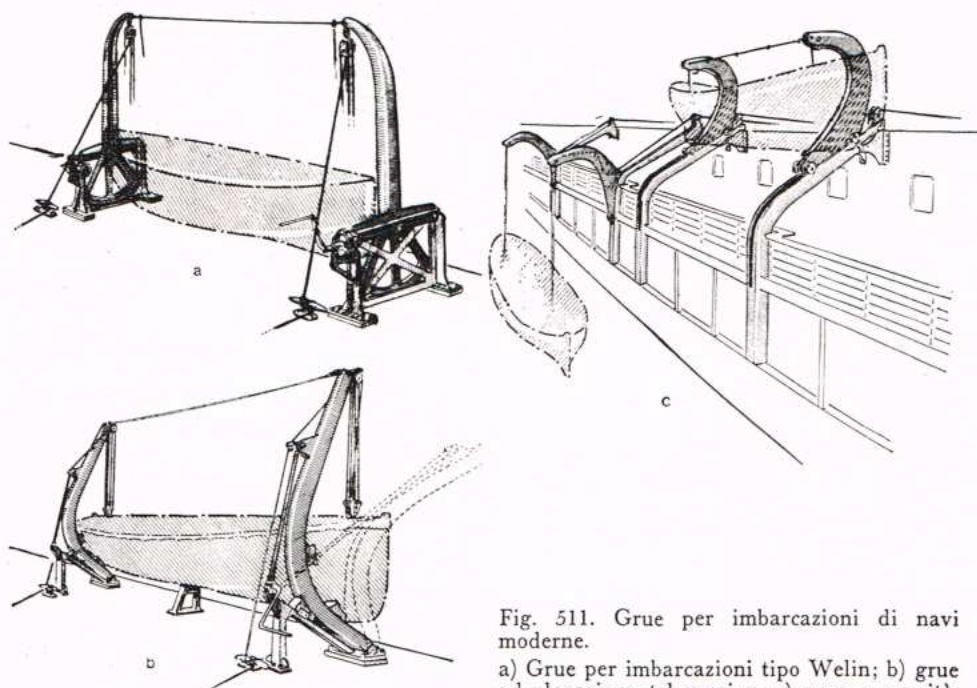
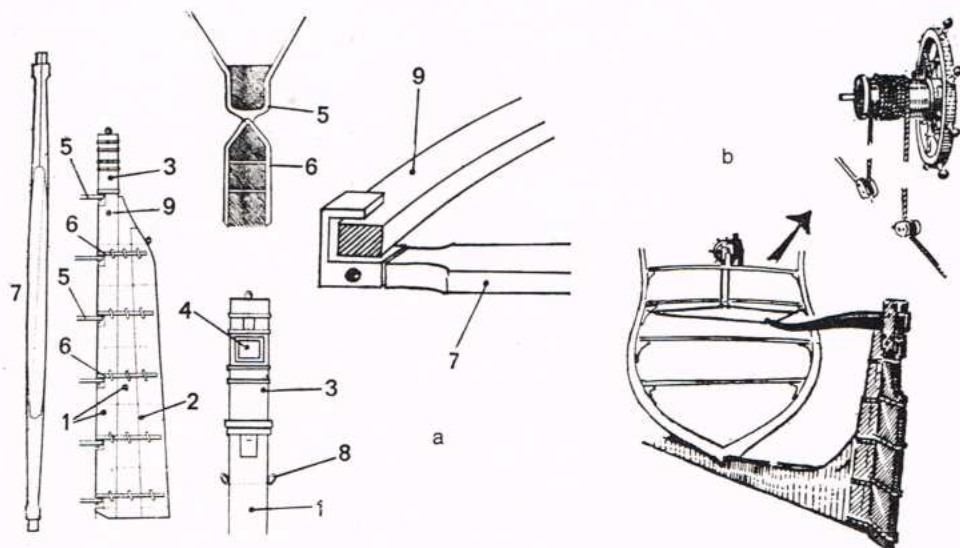



Fig. 511. Grue per imbarcazioni di navi moderne.

a) Grue per imbarcazioni tipo Welin; b) grue ad elevazione telescopica; c) grue a gravità.

Fig. 512. Timone delle navi antiche.

a) Parti del timone; b) collegamento del timone alla ruota.
1. Miccia; 2. rovescio; 3. testa del timone; 4. foro quadro per il passaggio della barra; 5. femminelle; 6. agugliotti; 7. barra; 8. anelli per attacco della braca del timone; 9. mezzaluna.

di *miccia* o *maschio del timone* ed era l'elemento immediatamente vicino al dritto di poppa. Il secondo pezzo era detto *rovescio del timone*. Lo spessore del timone alla miccia era uguale allo spessore del dritto di poppa con gli spigoli smussati per facilitare la rotazione. Lo spessore del rovescio era leggermente maggiore dello spessore della miccia, affinché l'angolo che faceva il timone con la superficie della poppa fosse meno ottuso da una parte e piú acuto dall'altra. Il timone era imperniato mediante le femminelle fissate al dritto di poppa e gli agugliotti fissati al timone stesso. Generalmente gli agugliotti e le femminelle erano di ferro; gli inglesi introdussero verso la metà del XVIII secolo una lega di rame. Si usava foderare anche il timone con tavole per preservarlo dalle teredini. La testa della miccia che entra dalla *losca* nell'interno della nave era a forma quadra entro la quale veniva applicata orizzontalmente la manovella in un foro cieco. La manovella (*barra* o *agghiaccio*) era collocata sotto il secondo ponte e si muoveva all'altezza dei bagli; era sostenuta dalla *mezzaluna* o *tamiso*. La mezzaluna era un pezzo di legno semicircolare fermato sotto i bagli del secondo ponte. L'estremità della manovella portava un ferro ripiegato che si appoggiava sulla mezzaluna e poteva scorrervi sopra. Per facilitare il movimento, la mezzaluna era ricoperta da una lastra di ferro opportunamente lubrificata con sego e sapone. Il movimento della manovella era ottenuto mediante un cavo, detto *trozza del timone*, fissato a due anelli attaccati all'estremità della manovella stessa (fig. **512 a**).

La trozza passava attraverso bozzelli di rinvio fissati internamente al bordo del secondo ponte e attraverso fori praticati sul cassero e sul secondo ponte. Le due estremità della trozza venivano infine avvolte attorno al tamburo della *ruota del timone*, sopra il quale facevano cinque giri. Il tamburo era attraversato da un perno di ferro o di rame sostenuto da due *piedritti verticali*. Il perno usciva oltre i piedritti e portava, calettate, una o due ruote alla cui periferia erano fissate delle impugnature per agevolare il movimento di rotazione (fig. **512 b**). Sopra il tamburo veniva collocato un segno, fatto con un panno rosso, che indicava il punto di mezzo della losca e con il quale il timoniere poteva conoscere la posizione del timone. Oltre a questo segno venne introdotto davanti alla ruota del timone l'*assiometro*, un congegno collegato alla ruota stessa, che provocava lo spostamento di un indice scorrevole sopra un settore graduato. Il movimento dell'indice era sincrono con il moto del timone e la sua posizione risultava parallela alla posizione di quest'ultimo. Anche sulle navi moderne vi sono gli assiometri, naturalmente, con congegni piú perfezionati.

Il complesso della ruota del timone era sistemato sul cassero davanti all'albero di mezzana. La ruota del timone fu introdotta nei primi anni del 1700 (fig. **517**); prima di quella data la *barra del timone* era mossa da un'asta disposta verticalmente. Quest'ultima impegnava l'estremità della barra, e il timoniere con un movimento trasversale comunicava la rotazione al timone (fig. **513**). Su piccole navi la barra era comandata direttamente dal timoniere.

La *braca del timone* era formata da due cavi fissati a due anelli posti sulle due facce del timone e ad altri due anelli posti sul dritto di poppa. La braca serviva per sostenere il timone in modo da non perderlo. Sui velieri la braca è fatta con catena.

Timoni moderni. — Sulle imbarcazioni il timone assume diverse forme secondo le caratteristiche dello scafo. Sui piccoli velieri il timone è quasi rettangolare con gli spigoli arrotondati e con la larghezza massima verso

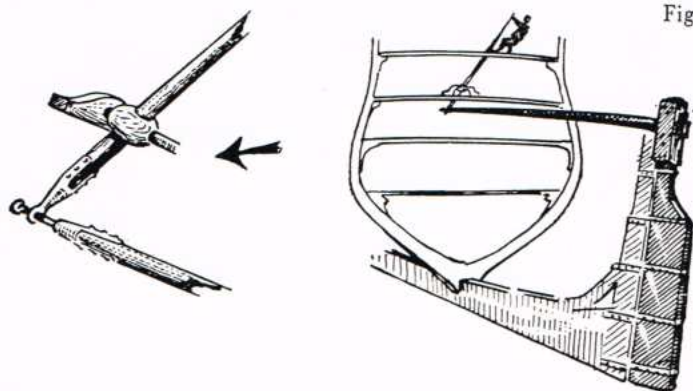
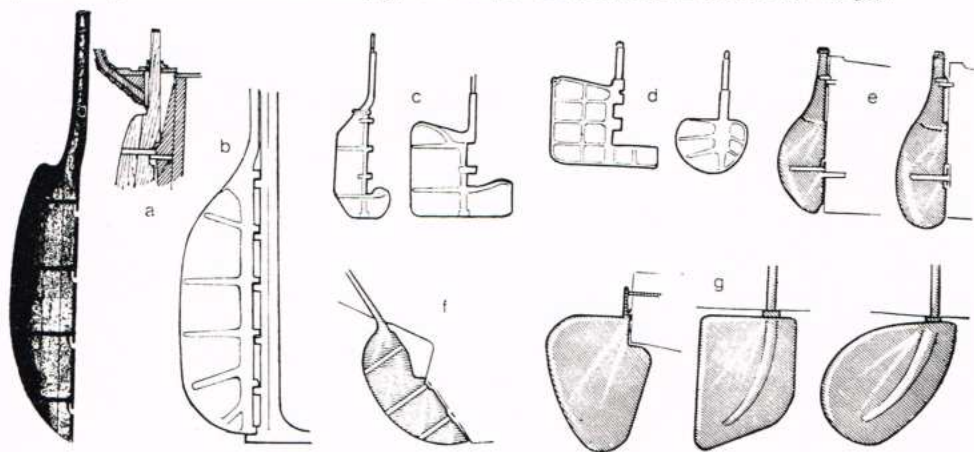



Fig. 513. Timone antico a leva.

Fig. 514. Timoni moderni.
a) Timone in legno per veliero; b) timone antico in ferro; c) timoni compensati per navi mercantili; d) timoni compensati per navi da guerra; e) timoni per imbarcazioni a remi; f) timone per imbarcazioni a vela; g) timoni per imbarcazioni a motore (a vanga).

il basso per rendere l'azione piú efficace. Sui grandi velieri e sulle navi mercantili i timoni hanno una forma lunata. Sulle grandi navi moderne mercantili e militari il timone è completamente immerso ed è generalmente di tipo compensato.

Il *timone compensato* ha la superficie ripartita a proravia e a poppavia dell'asse di rotazione in modo da avvicinare il centro di pressione e diminuire cosí lo sforzo necessario da applicare alla barra. La compensazione venne adottata inizialmente sulle prime navi corazzate e diminuí di importanza quando vennero introdotti i *servomotori.* Si dovette ritornare ancora al timone compensato a causa delle aumentate velocità e delle dimensioni delle navi.

Oltre ai normali timoni di poppa si aggiungono talvolta *timoni prodieri* per aumentare l'evoluzione della nave e per migliorare il governo nella marcia indietro. I *timoni ausiliari* sono usati talvolta in aggiunta a quello principale e sono posti a proravia dello stesso.

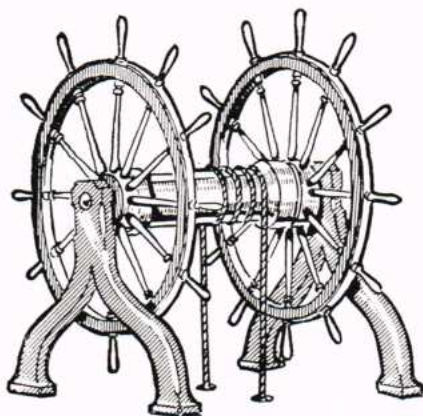



Fig. 515 a

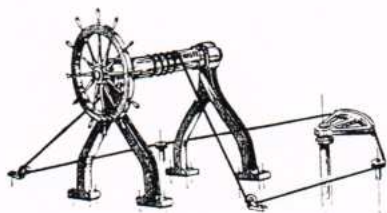
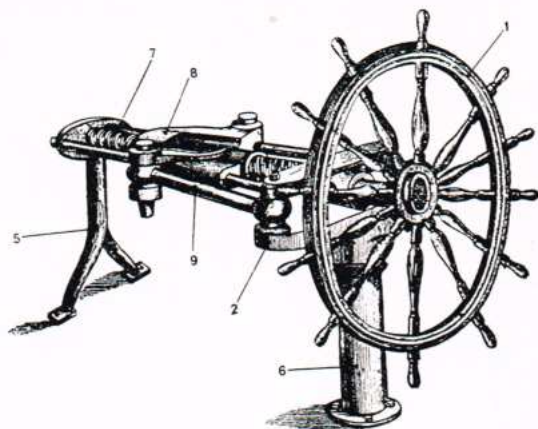
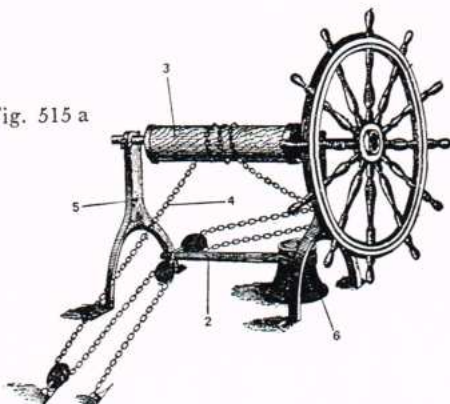



Fig. 515 b

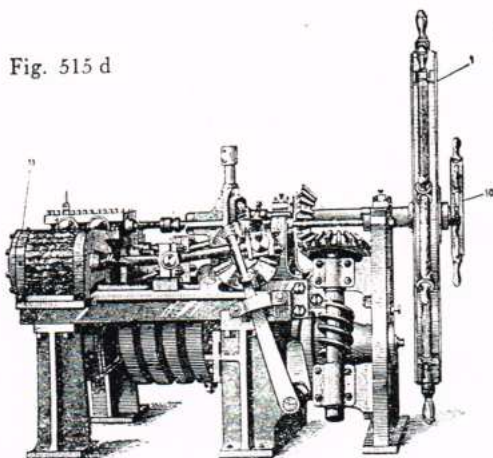



Fig. 515 c

Fig. 515 d

Fig. 515. Manovra del timone.

a) Barra con frenello in cavo o in catena per nave antica e per veliero; b) barra a settore con frenello; c) apparecchio a trasmissione rigida a doppia vite; d) apparecchio a trasmissione rigida con ruote coniche e vite senza fine con servomotore a vapore; e) apparecchio a trasmissione rigida con ruotismi, frenello in catena e servomotore a vapore; f) apparecchio a settore e vite senza fine per comando manuale, doppia vite per funzionamento con servocomando idraulico.

1. Ruota del timone; 2. barra del timone; 3. tamburo; 4. frenello; 5. cavalletti; 6. testa del timone; 7. asse a vite senza fine; 8. madrevite; 9. biella di accoppiamento; 10. ruota di governo a vapore; 11. motore a vapore; 12. catena.

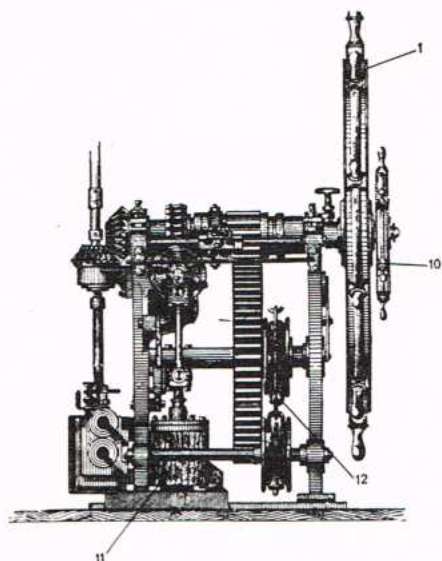



Fig. 515 e

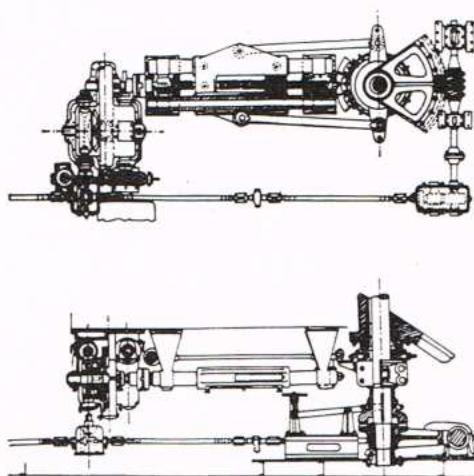



Fig. 515 f

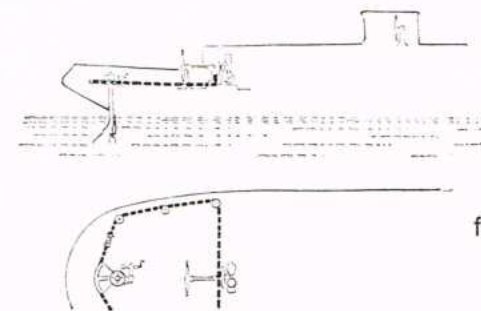
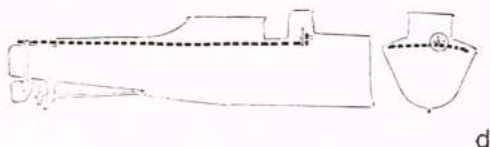
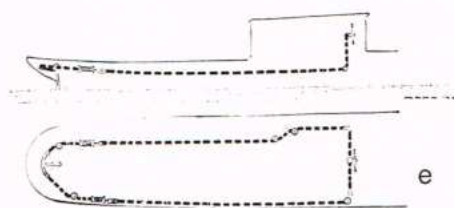
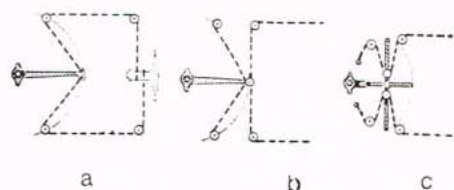



Fig. 516. Schemi di trasmissioni rigide per timoni.
a), b), c) Trasmissioni rigide per imbarcazioni; d) per motoscafi; e), f) per rimorchiatori e piccole navi.

I sommergibili oltre ai *timoni verticali* portano *timoni orizzontali* per i movimenti del piano verticale relativi alla manovra di immersione e di emersione o nei cambiamenti di quota (fig. **514 a, b, c, d, e, f, g**).

Manovra del timone. — È l'atto e l'effetto per muovere il timone e conseguentemente dirigere e governare la nave. Tale movimento è ottenuto da organi che variano a seconda del sistema adoperato.

Sulle imbarcazioni e sui piccoli bastimenti l'organo piú semplice è la *barra comandata a mano*. Gli organi destinati alla trasformazione e trasmissione del movimento del timone fino all'apparecchio o macchina che lo muove sono tra i piú comuni: *barra con frenello, barra a settore con frenello, barra a settore con vite senza fine* (fig. **515 a, b, f**). Gli apparecchi su cui si esercita la forza motrice sono: generalmente, *a doppia vite* o *a ruotismi* (fig. **515 c, d, e**). La forza motrice è, come si è detto, manuale (agente direttamente sulla ruota) oppure meccanica; in quest'ultimo caso ci si avvale di servomotori idraulici, a vapore o elettrici. Vi sono inoltre altri apparecchi e mezzi per comandare la macchina del timone quando questa è lontana dal punto di governo (fig. **516 a, b, c, d, e, f**).

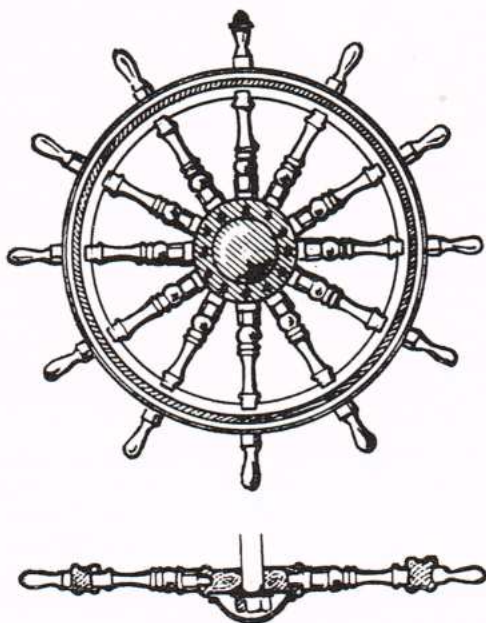



Fig. 517. Ruota di timone.

CAPITOLO XIV

Armi navali

L'artiglieria

L'insufficienza distruttiva delle armi individuali e la conseguente necessità di aumentare la forza del braccio umano stimolarono la mente dell'uomo a creare macchine e strumenti che potessero colpire piú lontano, stando al riparo e con maggior potenza.

La *frombola* (o *fionda*) e l'*arco* furono le prime armi da getto usate sulle navi dell'antichità. A queste armi individuali si affiancarono nel tempo le macchine belliche. Non è errato ritenere che tali apparecchiature furono inventate e introdotte intorno al IV secolo a.C. La loro descrizione ci è giunta attraverso Polibio (201-120 a.C.), Filone di Bisanzio (circa II secolo a.C.), Erone di Alessandria (I secolo d.C.) e da vari scrittori romani di arte militare da Vitruvio (I secolo a.C.) fino a Flavio Vegezio (IV secolo d.C.). Le macchine da getto derivarono dall'arco e dalla frombola.

Presso i greci esistevano due tipi di macchine chiamate: *euthytone* per il lancio di dardi (fig. **518 a**), e *palintone* (fig. **518 b**) per il lancio di pietre e qualche volta di dardi. Le palintone erano anche dette *catapulte per sassi, petriere, petrobolos.* L'ultimo tipo di macchina originato dalla frombola fu la *catapulta* vera e propria, chiamata dai romani *onagro* o *mangano.* La catapulta poteva lanciare con tiro arcuato grosse pietre o proiettili di metallo. Con il nome di *tormentum* (dal verbo *torquere,* che comprova la tecnica di torsione applicata a queste armi), i romani indicavano ogni tipo di macchina bellica. I dardi lanciati dalle euthytone erano lunghi dai 4 ai 5 m con punta di ferro, mentre le catapulte scagliavano pietre del peso massimo di 80-100 kg. La distanza utile di lancio era di circa 200 m. Nel III-II secolo a.C. si introdussero norme e formule per il dimensionamento delle macchine belliche. Si stabilí una relazione tra il *calibro* e la freccia o il proiettile da lanciare (per calibro si intendeva il diametro del foro nel quale passavano le *trecce di minugia*).

Le macchine belliche erano collocate sulle navi dietro ripari o *pavesi,* formati da grosse tavole di legno, ognuna avente una feritoia o un portello a battenti. Le navi erano munite, a poppa e a prua, di torri (*tabulata* in latino) con macchine belliche. Finita la battaglia queste torri venivano demolite. Una delle prime battaglie, combattuta con macchine belliche, si svolse durante l'assedio di Siracusa. Il console Marcello cercò di attaccare la città dal mare con una grande macchina detta *sambuco* o *arpa,* installata su una grande piat-

taforma galleggiante, formata da otto navi legate fra loro.

Le macchine belliche (fig. **518 c**) rimasero in uso sulle navi fino all'invenzione della polvere da sparo e, a partire da quella data, l'armamento divenne misto. Con l'andare del tempo le macchine da getto furono infine sostituite dalle armi da fuoco.

Già nell'antichità venivano impiegate sostanze incendiarie portate da frecce portafuoco (*pirobolidi*). Assiri, greci, attraverso scritti e documentazioni, ci descrivono assedi in cui misture incendiarie a base di zolfo, bitume e pece venivano scagliate, mediante dardi, da macchine belliche. Le frecce incendiarie erano anche usate sulle navi e, nella battaglia di Anzio, le navi di Ottaviano lanciarono contro la flotta di Antonio una grande quantità di materiale incendiario per mezzo di macchine da getto. Una tipica arma fu la *falarica*, formata da un'asta di legno munita ad una estremità di una punta di ferro a sezione quadra, coperta di stoppa imbevuta di pece. Le falariche erano armi micidiali e seminavano terrore e distruzione sulle navi nemiche; queste, per difendersi dai loro colpi, si munirono di speciali protezioni formate con lastre di ferro e di cuoio. Dalla composizione di queste misture incendiarie si sviluppò il *fuoco greco*, nato dalle prime esperienze dell'uomo nel campo della chimica, e da esso derivò la *polvere da sparo*. I greci dell'Impero bizantino conservarono lungamente tale segreto, e da essi l'uso passò ai musulmani che se ne servirono contro i crociati.

I saraceni impiegarono il fuoco greco su frecce, munite di un tubetto di polvere compressa sistemato presso la punta. La freccia, lanciata dall'arco, acquistava maggior forza mediante la reazione della polvere, che bruciava come nei comuni razzi per fuochi artificiali. Furono i mongoli, probabilmente istruiti dai cinesi, che introdussero presso i saraceni l'uso della polvere che veniva impiegata su questi primitivi razzi. Da questo momento, dunque, fa la sua apparizione una nuova forza propellente; infatti la polvere utilizzata per questi razzi era identica alla *polvere pirica*.

È ormai certo che gli antichi conoscevano la polvere pirica e ce ne dà una testimonianza il famoso « Liber Ignum » scritto da un non ancora identificato Marco Greco, che si fa risalire all'846 d.C. Dopo di lui Ruggero Bacone (1214-1292) riportava nella sua « Opus Majus », fra le ricette del fuoco greco, la composizione della polvere pirica.

Dalla falarica-razzo alle armi da fuoco il passo fu breve. Infatti la carica, invece di essere collocata sulla testata della freccia, venne messa sul fondo della *sarbatana* o *cerbottana* di origine araba (il nome *cerbottana* deriva dal vocabolo arabo *zabatāna*). La sarbatana lanciava falariche, ma ben presto poté lanciare altri proiettili.

Le prime armi da fuoco furono dette *cannuncole*, e vennero usate dagli aragonesi sulle loro navi corazzate contro gli angioini intorno al 1200, mentre nel 1281 nelle « Cronache forlivesi » si parla già della *bombarda*. Marin Sanudo menziona una *spingarda* in uso nel 1304 sulle navi dell'ammiraglio genovese Raniero Grimaldi al soldo del Re di Francia (fig. **519 a, b**).

La cannuncola e la spingarda erano formate da tubi di ferro, come le sarbatane, ma avevano come otturatore un *mascolo* nella parte inferiore piú irrobustita del tubo. Il mascolo era fermato da una spina passante attraverso la canna e il mascolo stesso. Nell'interno del mascolo trovava posto la carica di polvere preconfezionata a cartoccio. La canna era fissata a un lungo affusto, che portava una forcella con un perno; le prime armi da fuoco furono quindi a retrocarica.

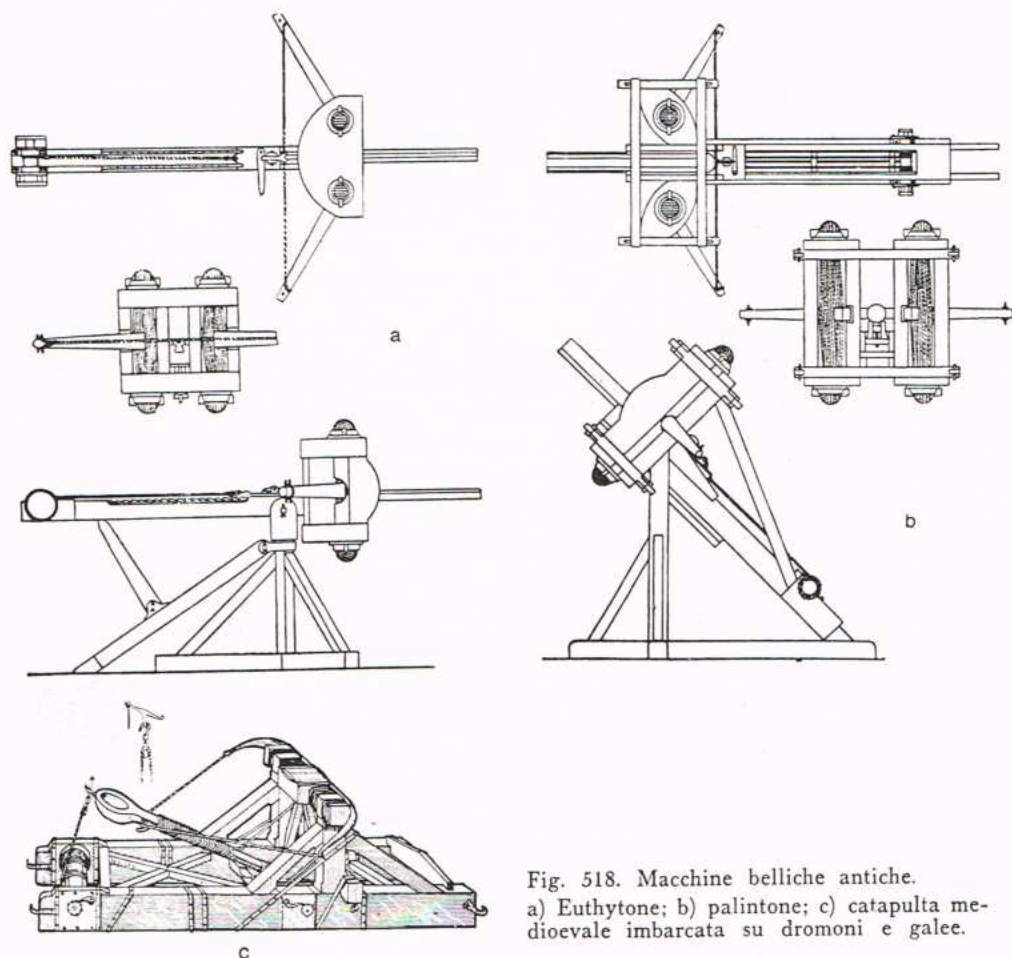



Fig. 518. Macchine belliche antiche.
a) Euthytone; b) palintone; c) catapulta medioevale imbarcata su dromoni e galee.

Queste furono le prime artiglierie imbarcate sulle navi. Contemporaneamente si andava sviluppando la bombarda (fig. **520 a**), il cui impiego sostituiva l'uso delle catapulte. La bombarda era composta di due pezzi: il mascolo detto *cannone* e la *tromba*; il cannone era separato dalla tromba e portava la carica. Mediante « capre » veniva posto sull'affusto e introdotto nella tromba, che conteneva una grossa palla di pietra. Ogni bombarda era dotata di diversi cannoni, quattro come norma, cosí da rendere il tiro piú spedito.

Diversi scritti ci documentano sull'uso delle bombarde a bordo delle navi. Lo « Statuto genovese di Gazzeria », le cui origini risalgono al 1316, afferma che ogni bastimento della portata di 12.000 cantari (600 ton) doveva avere 5 bombarde con 120 palle di ferro e di pietra, e 13 barili di polvere. Lo « Statuto marittimo di Venezia », che risale al 1255, ordinava ai bastimenti mercantili di portare da 4 a 8 bombarde, secondo la grandezza. Cosí pure lo « Statuto di Ancona », volgarizzato nel 1396 ma di origine piú antica, diceva che ciascuna nave, dalle 300 ton in su, doveva portare 2 bombarde, 11 pietre o ballotte di ferro.

Fig. 519. a) Spingarda del XIII secolo; b) spingarda del XIII secolo conservata al Museo delle armi antiche di San Marino.

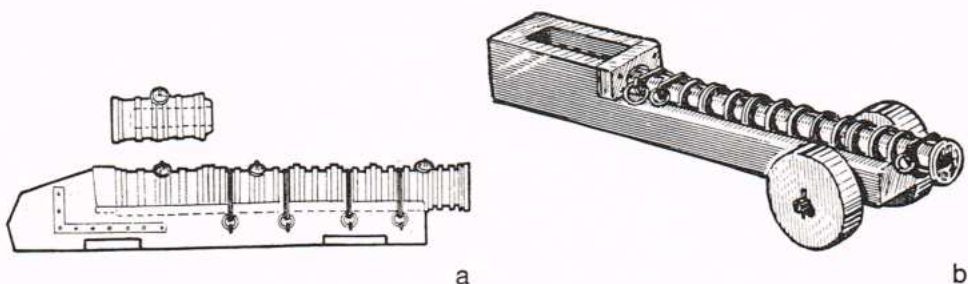
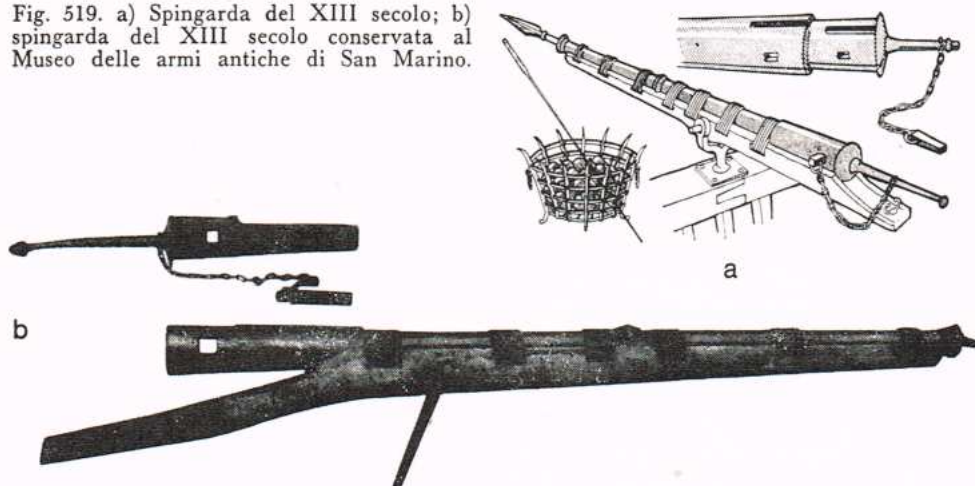



Fig. 520. a) Bombarda di ferro a doghe (XIII-XIV secolo); b) bombarda di ferro a doghe della nave *Mary Rose* (XIV-XV secolo).

Queste importanti testimonianze ci confermano come l'uso delle armi da fuoco fosse già diffuso sulle navi italiane fin dalla metà del 1200. Per la costruzione delle bombarde si usava nei primi tempi il ferro, poi il bronzo e l'ottone. Quelle di ferro venivano realizzate in due modi: le bombarde piccole erano in lamiera di ferro ripiegata a guisa di cilindro e saldata a caldo; quelle piú grosse erano realizzate con barre di ferro, a doghe come le botti, e saldate fra loro. Il tutto veniva poi rinforzato con robusti cerchi di ferro. Le bombarde in bronzo erano fuse con il sistema costruttivo delle campane e alla fine venne preferito dagli artificieri, poiché era piú facile per loro fondere il bronzo che fucinare grandi masse di ferro; inoltre, gli inevitabili difetti del collegamento del mascolo alla culatta non consentiva l'impiego di grandi cariche di polvere. Le bombarde avevano affusti (detti *ceppi*) ricavati da grossi tronchi di quercia scavata. Talvolta i ceppi venivano muniti di due ruote, poste anteriormente (fig. **520 b**). In genere le palle erano di pietra ed erano solitamente chiamate *pietre* anche le palle di metallo, indicando con questo nome i *proiettili*. Le bombarde di piccolo calibro tiravano palle di piombo o di ferro.

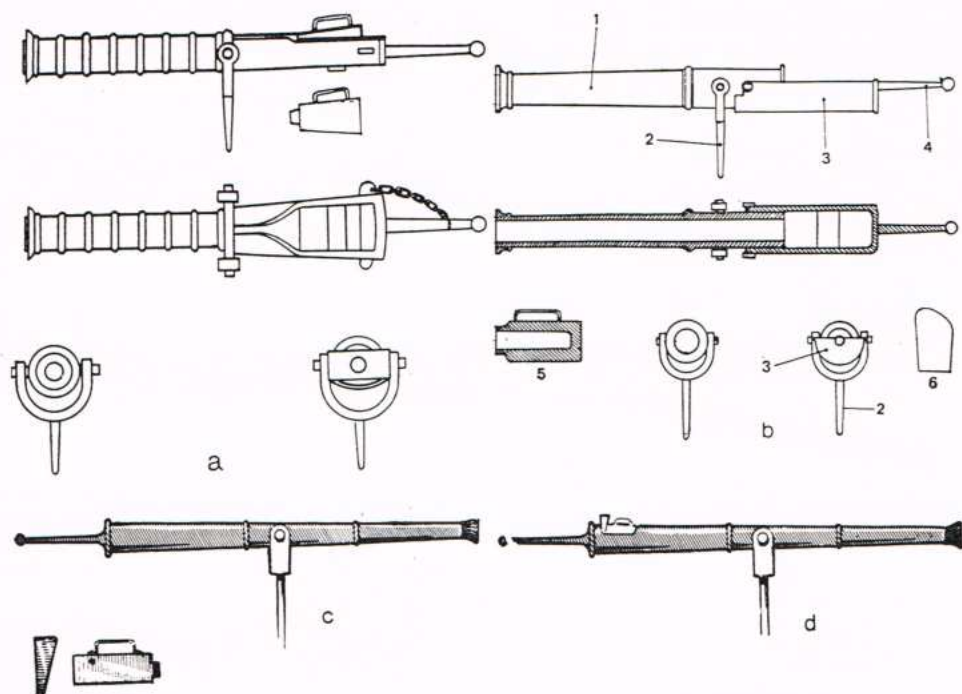



Fig. 521. a) Bombardella di nave del XIV-XV secolo; b) petriere a braga del XVI secolo; c) moschetto; d) moschetto a braga.
1. Volata; 2. forcella per il fissaggio al capodibanda; 3. braga; 4. codolo; 5. mascolo; 6. cuneo per il forzamento del mascolo.

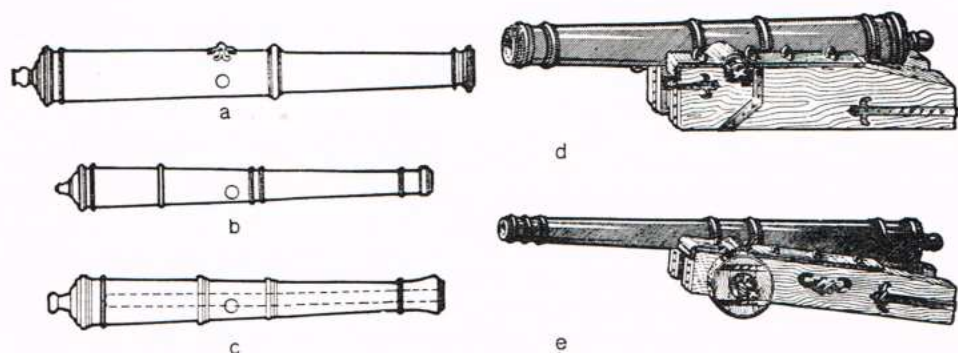
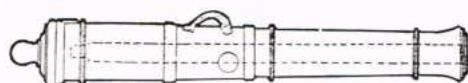



Fig. 522. a) Colubrina in bronzo del XVI secolo; b) mezza colubrina in bronzo del XVII secolo; c) cannone intero in ferro della fine del XVII secolo; d) cannone di corsia di galea su affusto, del XVI secolo; e) colubrina su affusto, del XVI secolo.

Fig. 523. Cannone in bronzo del XVIII secolo.

L'accensione delle artiglierie di piccolo e grosso calibro era fatta a mano con corde a miccia accese o con ferri arroventati. Infatti, sulle navi, vi erano presso le artiglierie ceste di ferro con carbone di legna acceso; bacchette di ferro e rampini erano pronti per essere arroventati sul fuoco. Per le spingarde e le artiglierie munite si usava una specie di spillo (*specillum*) che veniva introdotto nel focone, bucava il cartoccio e provocava l'accensione della polvere. Le prime bombarde erano suddivise in tre categorie: *bombarde piccole* ad anima lunga (tiravano palle di ferro o di piombo); *bombarde grosse* ad anima lunga o *mezzane*; *bombarde ad anima corta* e di grosso calibro che non erano altro che mortai per tiri in arcata. Le bombarde erano collocate in coperta, mentre le spingarde erano infisse sul capodibanda.

Nel 1400 il cannone cessò di far parte della bombarda e divenne un pezzo unico e il suo nome venne dato a ogni genere di artiglieria. Vi erano diversi nomi per designare le bocche da fuoco; fra questi, molto usati, erano i nomi degli animali (girifalco, sagro, serpentina, falcone ecc.). Questi nomi servivano per mostrare quanto fossero terribili quelle armi. La *mezzana*, detta piú tardi *moiana*, era un pezzo di facile maneggio e veniva molto usata sulle navi; in genere, veniva sistemata sulla prua delle galee, accoppiata, per tenere in mezzo il *cannone di corsia*; a loro volta le due moiane erano affiancate da due *sagri*. Il tutto formava una batteria di cinque pezzi. Altri cannoni impiegati sulle navi erano: la *cortana*, di grosso calibro ad anima corta; la *colubrina*, di calibri diversi ad anima lunga; il *falcone* di medio calibro; il *falconetto* e il *moschetto* (che divenne poi arma portatile) e la *bombardella* da nave.

Il falconetto, il moschetto e la bombardella erano piccoli pezzi di artiglieria muniti di forcella per essere collocati sul capodibanda, come le spingarde. I casseri, i castelli e le coffe venivano armati con queste armi durante le battaglie; tali pezzi sparavano palle di pietra e spesso venivano caricati con pezzetti di ferro. Le bombardelle di nave presero nel XVI secolo il nome di *petriere a braga*, dal nome della staffa che serviva a contenere il mascolo (fig. **521 a, b, c**).

Intorno alla metà del 1400, i cannoni vennero muniti di *orecchioni*, ossia di grossi perni che consentivano la rotazione del pezzo verticalmente; e, senza alcun dubbio, dal 1500 in poi gli affusti furono montati su due o quattro ruote. Le navi poterono quindi essere armate con cannoni disposti su vari ponti. Secondo lo storico francese Padre Daniel, questa disposizione delle artiglierie sulle navi è di invenzione francese, e la nave *La Charente*, galeone di Luigi XII (1498-1515), portava 200 bocche da fuoco di cui le 14 piú grosse erano sistemate nei ponti inferiori, per dare maggior stabilità allo scafo.

Anche nel XVI secolo vi erano numerosi tipi di cannoni e i progressi della artiglieria navale furono lentissimi. Il *Sovereign of the Seas* (1637) portava 104 cannoni: 30 fra cannoni e mezzi cannoni nel ponte inferiore, 30 fra colubrine e mezze colubrine nel ponte di mezzo, 26 sagri sul ponte superiore, falconi e petriere in coperta. Nel 1600 tutti i cannoni piú grossi erano montati su affusti a quattro ruote, mentre i piú leggeri ne portavano solo due. Il calibro dei cannoni era: cannone intero 177 mm, peso 2041 kg; mezzo cannone 154 mm, peso 1814 kg; colubrina 154 mm, peso 2041 kg; mezza colubrina 128 mm, peso 1542 kg; sagro 77 mm, peso 635 kg. Le palle variavano da 18,8 kg di peso per il cannone intero, ai 7,9 kg della colubrina, ai 2,5 kg del sagro. La portata di queste artiglierie era intorno ai 400-500 m (fig. **522 a, b, c, d, e**).

Fig. 524 a

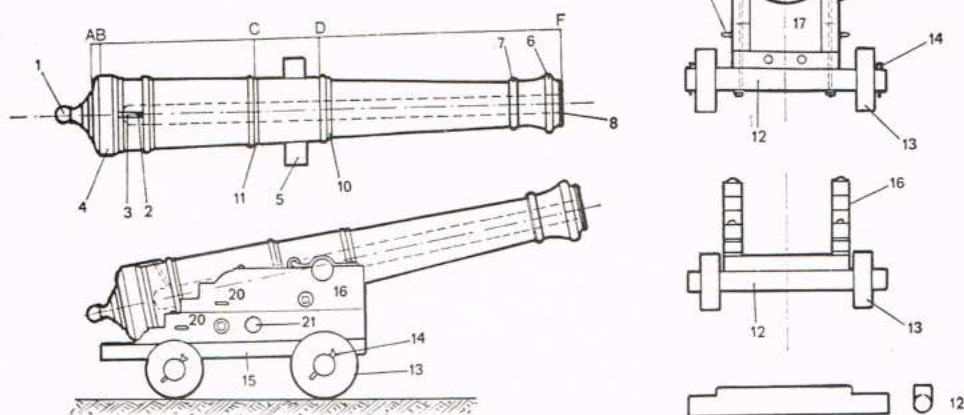
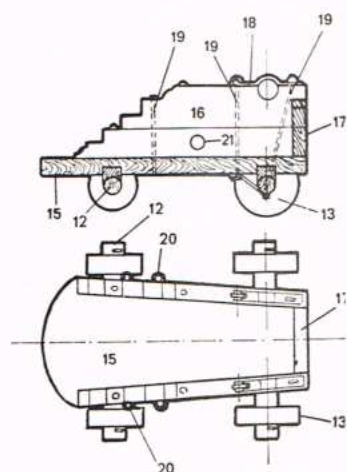



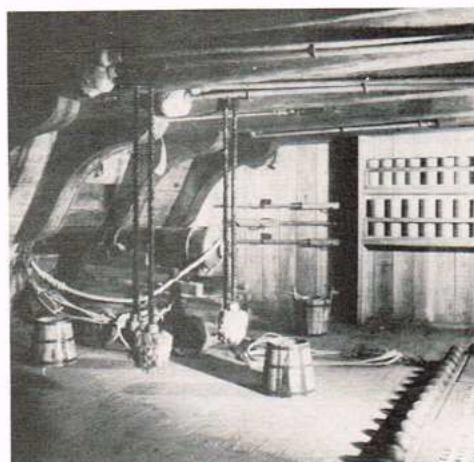
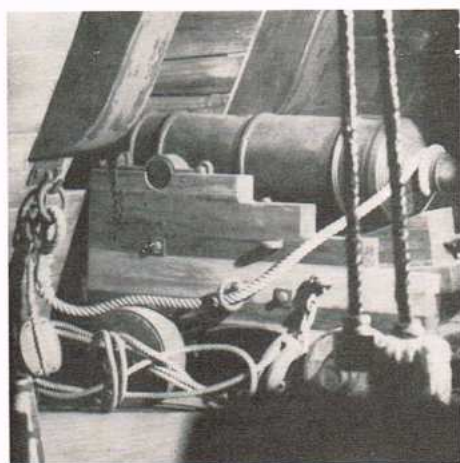
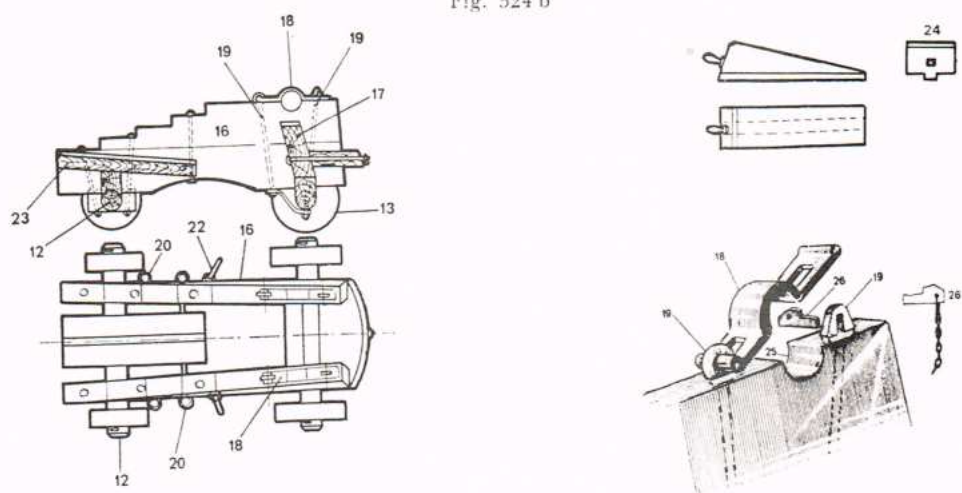
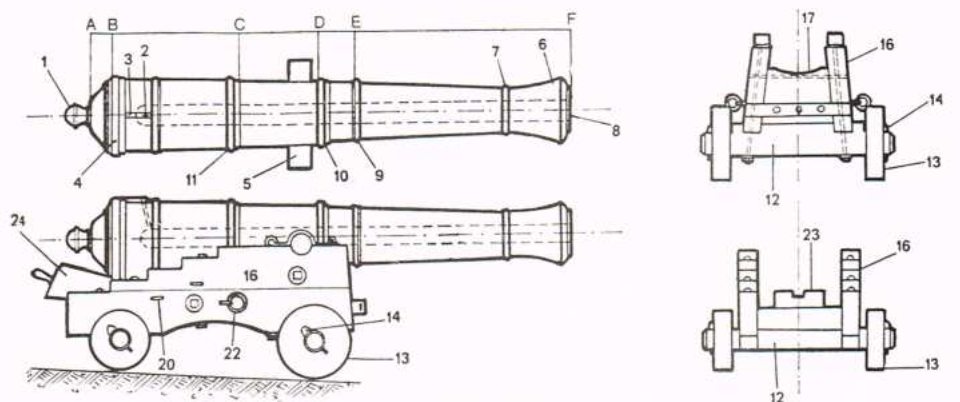
Fig. 524. a) Cannone francese e suo affusto del XVI secolo; b) cannone inglese e suo affusto del XVII secolo; c) interno del ponte di batteria di un vascello del XVIII secolo (ricostruzione al vero a cura dell'Autore).

AB Culatta; BC primo rinforzo; CD secondo rinforzo; DE cintura della volata; DF ed EF volata; AF lunghezza del cannone.

1. Bottone o codone; 2. focone; 3. campo del focone; 4. piattabanda della culatta; 5. orecchioni o perni; 6. gioia o borletto; 7. astragalo della bocca; 8. bocca del cannone; 9. astragalo della cintura di volata; 10. molatura del secondo rinforzo; 11. molatura del primo rinforzo; 12. sale delle ruote; 13. ruote; 14. ancerrini o caviglie; 15. sola o fondo; 16. guance o fiasche; 17. calastrello; 18. piattabande degli orecchioni; 19. chiavarde quadrate; 20. occhi dei paranchi dei cannoni; 21. foro di passaggio della braca del cannone; 22. anello di passaggio della braca del cannone (sistema inglese); 23. letto per il cuneo di elevazione; 24. cuneo di elevazione; 25. occhio dell'orecchione; 26. spina per il fissaggio della piattabanda (questa spina era assicurata ai fianchi dell'affusto mediante una catenella).

Nel 1600, nell'intento di porre un po' di ordine nel confuso assortimento dei cannoni, si pensò di classificarli secondo il peso della palla. Cosí il mezzo cannone divenne un cannone da 24 libbre (ossia la sua palla pesava 24 libbre corrispondenti a circa 12 kg); la colubrina divenne un cannone da 18 libbre e la mezza colubrina da 9 libbre. Questo sistema entrò nell'uso comune solo alla fine del 1600. I cannoni di questa epoca erano in bronzo o in ferro; quelli in bronzo erano piú costosi, ma erano preferiti dai marinai perché piú leggeri e piú robusti, al contrario di quelli in ferro che erano piú pesanti e piú facili a rompersi.

Già nella seconda metà del 1500 si era cercato di sostituire i cannoni di bronzo con quelli di ferro, ma la metallurgia non era ancora in grado di fornire del buon metallo. Solo intorno al 1750, con il progresso tecnico della lavorazione del ferro, fu possibile abbandonare la costruzione dei cannoni di bronzo, anche se per altri quarant'anni si continuò ad adoperare quelli di vecchia fabbricazione. I cannoni di bronzo piú grandi, come del resto le colubrine, portavano due anelli in metallo, fusi insieme con la canna e posti nel baricentro della canna stessa. Questi anelli, che solitamente erano a forma

Fig. 524 b

Fig. 524 c

di delfino, servivano a facilitare lo spostamento; i cannoni in ferro non erano muniti di anelli (fig. **523**). Durante il 1700 furono migliorate le proporzioni dei cannoni, resi piú piccoli e piú robusti dei cannoni terrestri in modo da occupare meno spazio sulle navi. Gli affusti furono standardizzati su quattro ruote e dal 1500 fino al 1860 non subirono sostanziali mutamenti; tanto fu lento il progresso generale. Il numero dei cannoni imbarcati sulle navi in questo periodo è piuttosto incerto, quantunque si conosca in linea di massima che ogni vascello era dotato di diversi tipi.

Parti dei cannoni e degli affusti dal XVI al XVIII secolo

Cannone. — Era costituito da diverse parti: l'*anima*, la parte interna del cannone; la *bocca*, la parte anteriore; i *rinforzi*, ossia i ringrossi sulla canna; la *volata*, la parte che andava dagli orecchioni alla bocca; il *focone*, il foro nel quale si introduceva la polvere per l'accensione della carica (*polvere da innesco*); gli *orecchioni*, i perni della canna; la *culatta*, la parte anteriore della canna; il *bottone*, il pomo sulla culatta. Le altre parti sono illustrate nella fig. **524 a, b, c**, dalla quale si possono rilevare le proporzioni.

Affusto. — Era detto anche *carretta, cassa di cannone, letto di cannone.* Gli affusti erano costruiti in legno di quercia ed erano costituiti da due spalle (dette *guance* o *fiasche*) a gradini, degradanti verso la parte posteriore. Tra le due guance veniva fissata una tavola orizzontale detta *sola* o *fondo*, cui venivano applicati gli assali. Le ruote erano di legno cerchiate in ferro, e le due anteriori erano di diametro piú grande delle posteriori per adattarsi alla curvatura dei ponti e avere su un piano orizzontale la bocca da fuoco. Sulla parte anteriore, compresa fra le due guance e la sola, si collocava un elemento verticale detto *calastrello*, il cui lato superiore era tagliato a semicerchio per consentire l'elevazione del cannone. Sulle guance erano tagliate due sedi semicircolari per ricevere gli orecchioni; questi venivano poi serrati da due fasce di ferro semicircolari dette *piattabande*. L'affusto era rinforzato e tenuto da bulloni di ferro con copiglia, che attraversavano e serravano i vari pezzi; inoltre, era dotato di golfari con anelli per l'attacco dei paranchi. Gli affusti inglesi erano piú leggeri e non portavano la sola. L'altezza del cannone era leggermente piú in basso del centro del portello (fig. **524 a, b, c**).

Accessori dei cannoni antichi

Il movimento continuo della nave in navigazione obbligava ad assicurare gli affusti e i cannoni al loro posto; questi, però, durante il combattimento, dovevano essere spostati per il caricamento e la messa in batteria.

Braca di cannone. — Era un grosso cavo che attraversava le guance e aveva le due estremità fissate ad alcuni anelli infissi ai lati dei portelli; serviva a trattenere la rinculata del pezzo. Sui cannoni inglesi la braca non passava dall'affusto, ma avvolgeva il bottone, e si infilava in due anelli posti sull'affusto stesso.

Paranchi. — Erano chiamati *paranchi dei cannoni*, semplici, con due bozzelli muniti di gancio che si attaccavano ai due lati delle guance e a due anelli fissati a lato dei portelli.

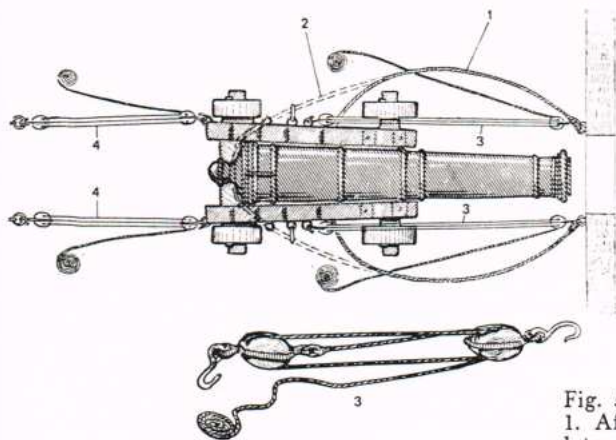



Fig. 525. Paranchi, braca dei cannoni.
1. Braca di cannone alla francese; 2. braca di cannone all'inglese; 3. paranchi dei cannoni; 4. paranchi di rinculata.

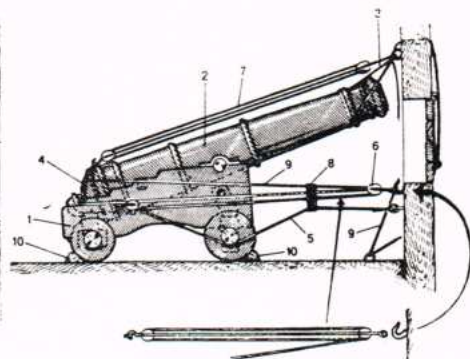
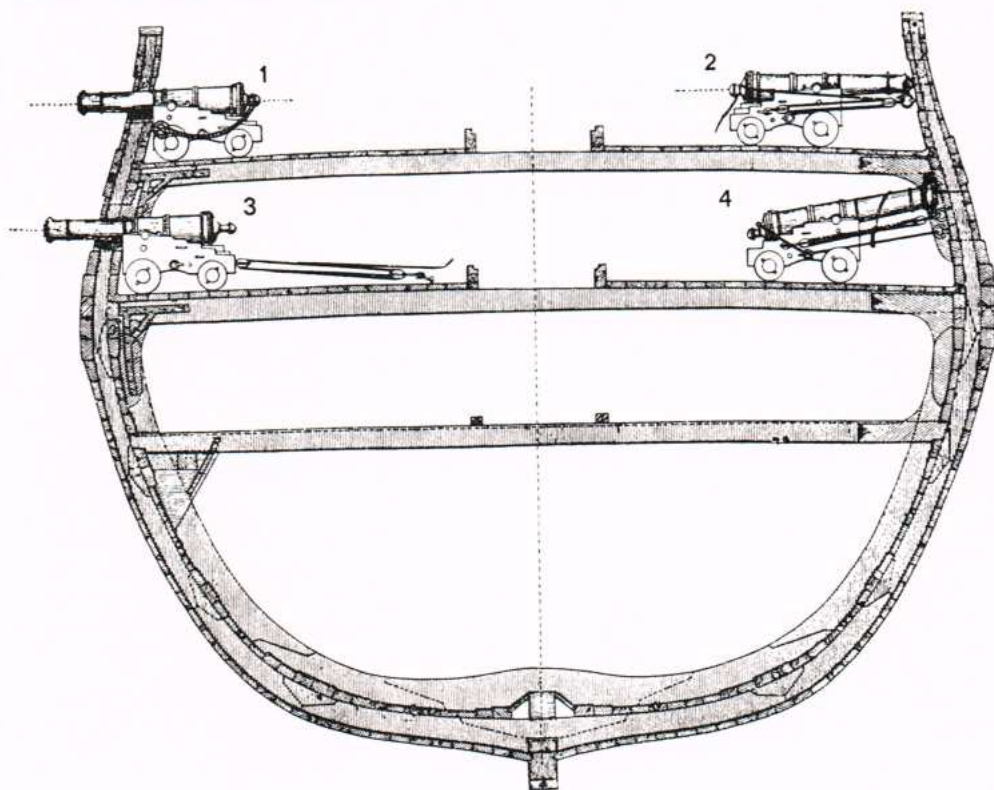



Fig. 526. Cannone trincato.
1. Affusto; 2. canna; 3. fissaggio della volata; 4. stroppo di culatta; 5. braca; 6. paranchi del cannone; 7. paranco di rinculata; 8. cavo che avvolge la braca e i due paranchi dei cannoni; 9. cavo di fissaggio della batteria; 10. cunei.

Fig. 527. Disposizione dei cannoni su un vascello inglese a due ponti del XVIII secolo. 1. Cannone con braca; 2. cannone con paranchi dei cannoni; 3. cannone con paranco di rinculata; 4. cannone trincato indietro.

Paranchi di rinculata. — Erano generalmente uno o due come i precedenti e servivano ad *alare* (tirare) indietro il cannone (fig. **525**). Solitamente i cannoni venivano fissati (*trincati*) dentro la nave; venivano disposti fuori dei portelli durante i combattimenti o per decorare la nave all'ancora.

Quando i cannoni erano trincati indietro, veniva abbassata la culatta fino a far toccare la bocca alla soglia superiore dei portelli. Si faceva, poi, passare la braca sotto gli assali anteriori e la volata era assicurata mediante un cavo che avvolgeva il cannone e che veniva fissato a un anello messo in mezzo alla soglia superiore dei portelli. Sul bottone di culatta veniva posto uno stroppo al quale veniva agganciato uno dei paranchi di rinculata; questi veniva tesato sull'anello posto sulla soglia superiore dei portelli. Si tesavano anche i due paranchi dei cannoni; quindi, con un piccolo cavo, si avvolgevano questi due paranchi e la braca. Per maggiore precauzione venivano messi anche dei cunei sotto le ruote; inoltre, tutti i cannoni di una batteria venivano fissati fra loro mediante un cavo che passava sull'ultimo gradino dell'affusto, attraverso anelli sistemati sui ponti e attraverso ganci messi lateralmente ai portelli (figg. **526** e **527**).

Caricamento e tiro

L'artiglieria navale seguí per molti anni gli insegnamenti degli antichi maestri bombardieri. Abbiamo già visto come sulle bombarde la carica, preparata in precedenza, venisse introdotta nel cannone. Per i primi cannoni la carica veniva avvolta in un panno di filaticcio o di flanella in modo da formare un involucro che veniva introdotto dalla bocca; poi si introduceva uno stoppaccio, fatto di stoppa, quindi la palla e finalmente un secondo stoppaccio anulare. Talvolta si introducevano due palle, metallo contro metallo, o palle arroventate e allora fra lo stoppaccio e la palla si poneva uno stoppaccio bagnato.

Verso la metà del 1500, vennero introdotti i *cartocci* o *scartocci*, i quali non erano altro che sacchetti di tela contenenti la carica di polvere. Talvolta, non avendo a disposizione la tela, i cartocci erano (fig. **528 a**) anche fatti di carta pesante; venivano conservati in scatole (*portacartocci*) cilindriche, munite di coperchio attaccato con una funicella. Erano dipinti in rosso e venivano collocati su ripiani presso i cannoni e conservati in casse nel deposito; erano anche detti *lanterne a cartocci* (fig. **528 b**). Dopo aver introdotto il cartoccio si introduceva il *boccone* o *stoppaccio* composto di fieno o di filaccia, poi si metteva un pezzo di legno detto *coccone*, quindi ancora un boccone e infine la palla. Per spingere e sistemare con forza la polvere, i bocconi e il coccone, si usava il *calcatore* o *stivadore* detto in epoca recente *calcatoio* (fig. **528 c**). Sulle navi inglesi erano in uso calcatoi con manico di cavo incatramato che si potevano incurvare, dando cosí modo ai cannonieri di caricare i pezzi stando al riparo dei colpi nemici (fig. **528 d**).

Per il servizio dei pezzi si adoperava, inoltre, lo *scovolo* o *rifolatore*: una spazzola cilindrica di setole, messa su una lunga asta, che serviva per pulire l'anima (fig. **528 e**); la *lanata*: un'asta con un cilindro di legno ricoperto di pelle lanata (solitamente di montone), usata anch'essa per pulire l'anima (fig. **528 f**). Generalmente la lanata era montata sull'estremità opposta del calcatoio. Per togliere il boccone o lo stoppaccio si usava il *cavafieno,* detto in epoca recente *cavastracci* (fig. **528 g**). Infine, vi era la

cucchiara o *cucchiaia*, grosso cucchiaio cilindrico (fig. **528 h**), che serviva ad estrarre le palle e i cartocci quando si dovevano scaricare i cannoni.

Lo *sfondatoio* (specie di ago immanicato) o il *fusetto da bombardiere* (pugnale con graduazioni) erano impiegati per rompere, attraverso il focone, il cartoccio e per mettere a nudo la polvere affinché si accendesse piú facilmente (fig. **528 i**). Per l'innesco si usava polvere fine, detta *polvere da innesco*, che si introduceva nel focone mediante un *corno* o *fiaschetta da polvere* (fig. **528 l**). Per l'accensione del polverino si utilizzava una *miccia* accesa (corda di stoppa fatta bollire nell'acqua con zolfo e nitro), che era portata da un *buttafuoco* (bastone di legno sul quale veniva avvolta la miccia), alla cui estremità era collocata una punta di ferro usata per piantare il bastone sui tavolati dei ponti vicino al cannone (fig. **528 m**).

La miccia era conservata nella *micciera*, costituita da un piccolo recipiente di ottone o di rame, solitamente a forma di botte, con due fori laterali nei quali veniva introdotta la miccia. Un altro foro superiore, praticato sul recipiente, serviva all'uscita dei gas di combustione e all'entrata dell'aria; talvolta al disotto della botticella era agganciato un piatto. Sulle navi da guerra moderne si usa ancora la micciera, appesa in appositi locali, nelle ore in cui è permesso fumare per evitare i pericoli che potrebbero derivare dall'accensione dei fiammiferi (fig. **528 n**).

Il puntamento del cannone in direzione veniva eseguito con l'aiuto di *manovelle in legno* che facevano leva sotto la coda dell'affusto (fig. **528 o**), mentre per disporre il cannone in elevazione si utilizzavano piccole *manovelle in ferro*, che agivano sotto la culatta (fig. **528 p**). Raggiunta la posizione voluta, questa veniva fermata con un cuneo di legno.

Ogni pezzo era poi fornito di due secchi, detti *baie*, nei quali si ponevano i bocconi e i cocconi. Una baia, detta *baia di combattimento*, si teneva piena d'acqua per estinguere il fuoco che eventualmente poteva comunicarsi alla polvere o per raffreddare i cannoni immergendovi la lanata (fig. **528 q**). Durante i combattimenti notturni si disponeva ai bordi della nave, fra un cannone e l'altro, una lanterna per dar luce ai cannonieri: era detta *fanale di combattimento* (fig. **528 r**).

Proiettili. — Il proiettile comune, usato nelle artiglierie navali, era la palla sferica in ferro di diametro leggermente inferiore al diametro del cannone per facilitare l'introduzione. Altri proiettili utilizzati erano: le *palle ramate* o *angeli*, costituite di due semisfere unite da una spranga di ferro (fig. **528 s**), che servivano per rompere il sartiame e gli alberi; le *palle incatenate*, costituite di due palle unite da un pezzo di catena (fig. **528 t**). Questi ultimi due tipi di palla vennero soppressi nel 1830. Si usavano inoltre: le *lanterne a metraglia*, scatole cilindriche ripiene di palle di fucile o di pezzi di ferro, che si mettevano sopra la palla; le *cariche a metraglia* o *a grappolo*, costituite da piccole palle legate fra loro con una funicella di canapa e avvolte in una tela a forma cilindrica (fig. **528 u, v, z**). Le *palle rosse* erano le palle arroventate al rosso ciliegia in appositi fornelli; per la loro pericolosità venivano raramente impiegate a bordo delle navi.

Ogni cannone aveva una dotazione di 60 palle, di 10 palle ramate e 10 cariche a metraglia. Le palle erano conservate nei *parchi delle palle* (piccoli recinti fatti con tavole di legno o di grosso cavo) o sulle *palliere* o *porta palle* (piccole mensole applicate a lato dei cannoni).

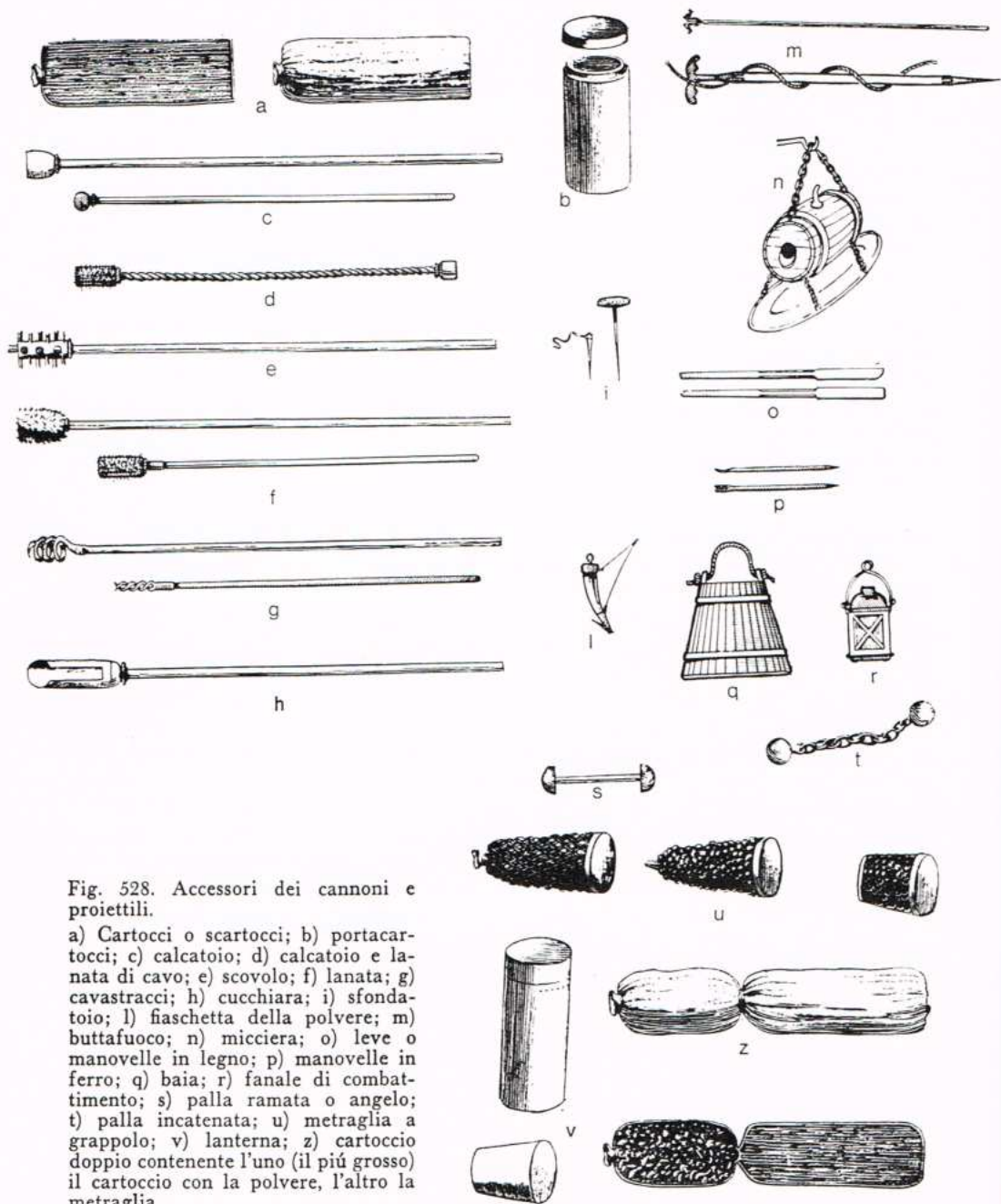



Fig. 528. Accessori dei cannoni e proiettili.

a) Cartocci o scartocci; b) portacartocci; c) calcatoio; d) calcatoio e lanata di cavo; e) scovolo; f) lanata; g) cavastracci; h) cucchiara; i) sfondatoio; l) fiaschetta della polvere; m) buttafuoco; n) micciera; o) leve o manovelle in legno; p) manovelle in ferro; q) baia; r) fanale di combattimento; s) palla ramata o angelo; t) palla incatenata; u) metraglia a grappolo; v) lanterna; z) cartoccio doppio contenente l'uno (il piú grosso) il cartoccio con la polvere, l'altro la metraglia.

Alla fine del XVIII secolo vennero impiegate, ma senza molto successo, le *palle incavate* (o *proiettili scoppianti*), di forma cilindrica e riempite internamente con metraglia e polvere da sparo. Una spoletta a lenta combustione, accesa dalla carica di lancio, provocava lo scoppio della polvere interna nel punto dove cadevano.

I *proiettili scoppianti*, ideati dall'inglese E. Shrapnel nel 1784, derivavano in un certo senso dalle bombe scoppianti (granate) lanciate dai mortai. Le bombe usate per il tiro curvo erano grosse sfere cave, riempite di polvere, provviste di una spoletta di legno con stoppini. Si accendevano con la miccia gli stoppini, poi, mediante anelli fissati alle bombe, si introduceva il proiettile nel mortaio. In seguito si preferí introdurre le bombe direttamente nel mortaio per fare in modo che l'accensione dello stoppino fosse ottenuta dalla vampa dello scoppio della carica (fig. **529 a, b**).

I mortai avevano un largo impiego nell'artiglieria terrestre e solo nel 1682 il francese Renau Élicagaray propose la costruzione di speciali navi dette *galeotte-bombardiere*, che vennero impiegate per il bombardamento di Algeri. La *galeotta-bombarda* o *bombarda* era un piccolo bastimento molto robusto: aveva due alberi: la maestra e la mezzana, e al posto dell'albero di trinchetto vi era una solida piattaforma sulla quale venivano posti due mortai. Le bombarde inglesi avevano tre alberi e i mortai, montati su perni, erano collocati fra gli alberi (fig. **530**).

Artiglieria minuta e armi leggere del XVIII secolo

Si è visto come le prime artiglierie fossero montate su forcelle con perno girevole poste sul capodibanda. L'uso di tali pezzi si protrasse fino alla metà del XIX secolo. Nel XVIII secolo vi erano ancora bombardelle in bronzo a retrocarica con braga e mascolo in ferro (fig. **531 a**), ma dopo il 1750 furono sostituite da piccoli cannoncini ad avancarica con codolo di ferro o di legno (fig. **531 b, f**). Verso la fine del XVIII secolo entrarono in uso piccoli mortai, montati su forcella, che sparavano granate (fig. **531 c**). I moschetti da piccola artiglieria si trasformarono in armi portatili; i tipi piú grossi vennero muniti di forcella e durante i combattimenti venivano posti sui castelli o sulle coffe per battere i ponti delle navi avversarie (fig. **531 d, e**).

Le armi individuali venivano conservate in casse, dette *casse d'armi*, e durante i combattimenti erano tenute sui casseri; erano costituite da pistole, picche, asce, sciabole ecc.

Portelli e mantelletti dei cannoni

I portelli dei cannoni, detti anche *cannoniere*, erano aperture quasi quadrate (leggermente piú larghe). Vi erano i portelli della *prima batteria*, della *seconda* e della *terza* disposti a scacchiera; vi erano inoltre i *portelli dei castelli* per il passaggio dei cannoni di calibro minore; i *portelli di caccia*, aperti sul davanti della nave, per porvi i cannoni tolti dalle batterie laterali e con questi battere il nemico in ritirata; i *portelli di ritirata*, aperti nella parte posteriore della nave, per porvi i cannoni tolti dalle batterie laterali e difendersi, durante la fuga, dal nemico.

I *mantelletti* dei portelli (fig. **532 a, b, c, d, f**) erano delle imposte fatte con tavole di legno forte, foderate di tavole piú sottili e incrociate con le prime; chiudevano esattamente i portelli ed erano incernierati in alto. L'apertura era effettuata all'interno della nave mediante piccoli paranchi che si attaccavano a cavi fissati agli anelli dei mantelletti. Questi cavi si chiamavano *amanti dei mantelletti*, e passavano attraverso due buchi praticati sopra i portelli; i mantelletti venivano chiusi mediante un altro cavo fissato a un anello posto nell'interno (fig. **532 h**). Sulle navi del XVIII secolo i mantelletti

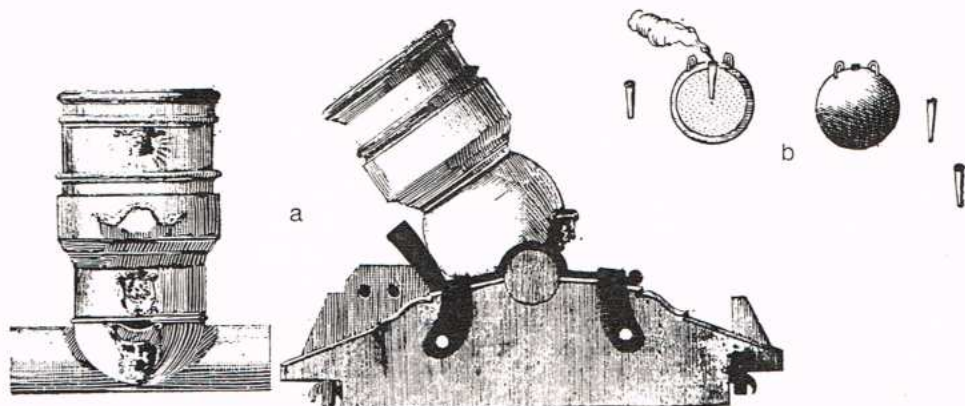



Fig. 529. Mortai da nave del XVII secolo.
a) Mortaio; b) bomba scoppiante (granata) con spoletta di legno.

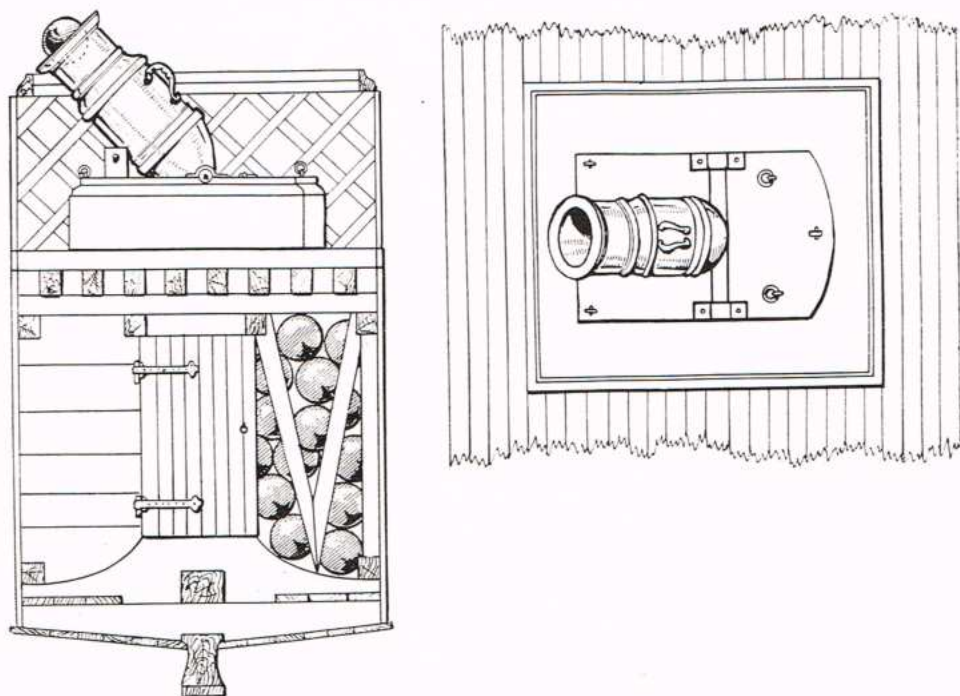



Fig. 530. Disposizione di un mortaio su una bombarda.

erano applicati sulla batteria bassa; sulla seconda batteria e sulla terza venivano applicati talvolta i *falsi mantelletti* (fig. **532 e**): questi erano costituiti da assicelle di abete, foderate all'interno da altre che si incrociavano con le prime. I falsi mantelletti erano privi di cerniere, si applicavano come telai e portavano un foro tondo per il passaggio dei cannoni; attorno al foro veniva applicata una manica di tela catramata per avvolgere la canna e impedire l'eventuale infiltrazione dell'acqua. Alla fine del XVIII secolo le batterie alte vennero munite di mantelletti a due battenti orizzontali (fig. **532 g**), con

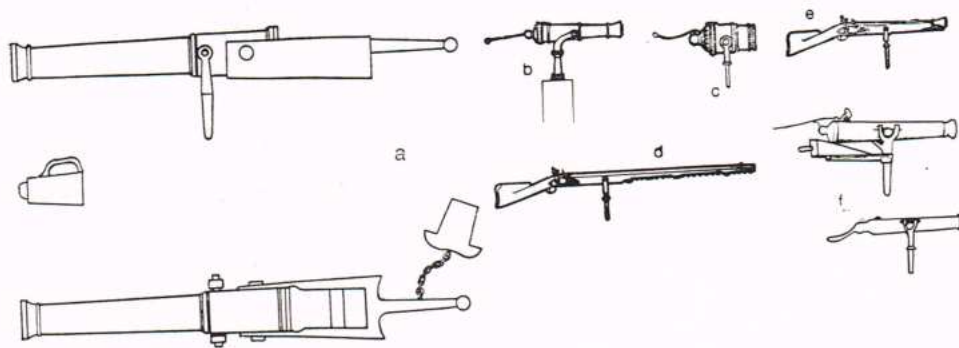



Fig. 531. Artiglieria da murata.
a) Bombardella di nave, petriere in bronzo con braga e mascolo in ferro; b) cannoncino da murata del XVIII secolo; c) piccolo mortaio montato su forcella del XVIII secolo; d) moschetto su forcella; e) trombone; f) cannoncini da murata con cani a martello del XIX secolo.

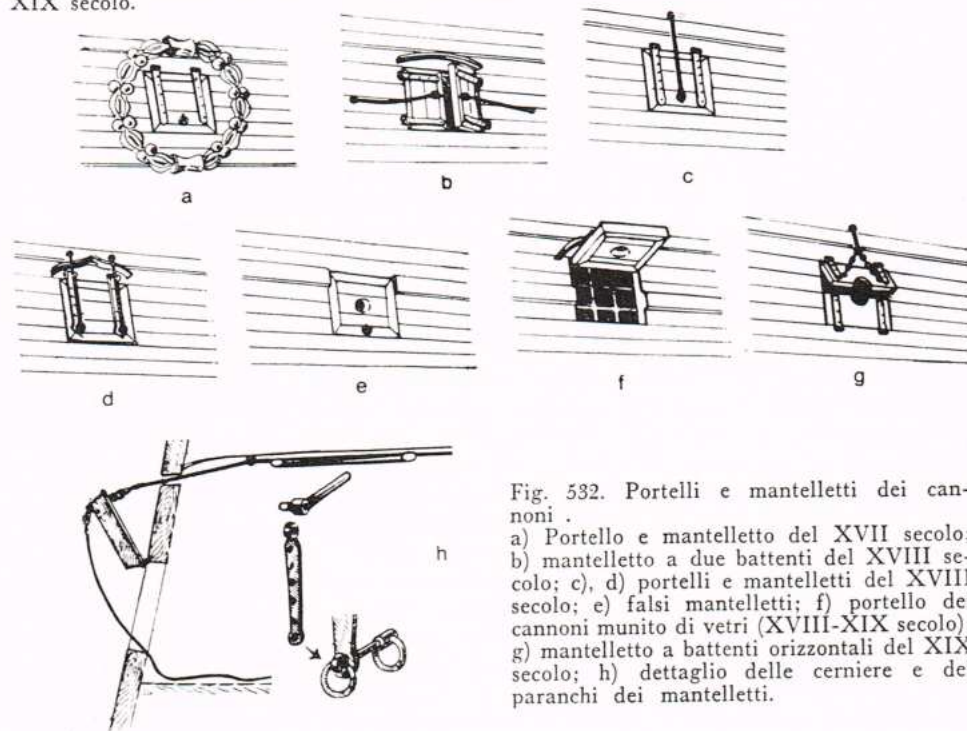



Fig. 532. Portelli e mantelletti dei cannoni .
a) Portello e mantelletto del XVII secolo; b) mantelletto a due battenti del XVIII secolo; c), d) portelli e mantelletti del XVIII secolo; e) falsi mantelletti; f) portello dei cannoni munito di vetri (XVIII-XIX secolo); g) mantelletto a battenti orizzontali del XIX secolo; h) dettaglio delle cerniere e dei paranchi dei mantelletti.

due cerniere poste sopra e sotto i portelli; i due battenti avevano due aperture semicircolari per il passaggio del cannone.

I mantelletti erano dipinti internamente in rosso come gli affusti dei cannoni. Quando alla fine del XVIII secolo le navi furono dipinte a strisce bianche e nere, gli affusti furono dipinti in nero e i mantelletti in bianco. Fino al 1750 la maggior parte dei cannoni era in bronzo; quelli in ferro erano dipinti in nero. Secondo le varie epoche l'esterno dei portelli era variamente decorato.

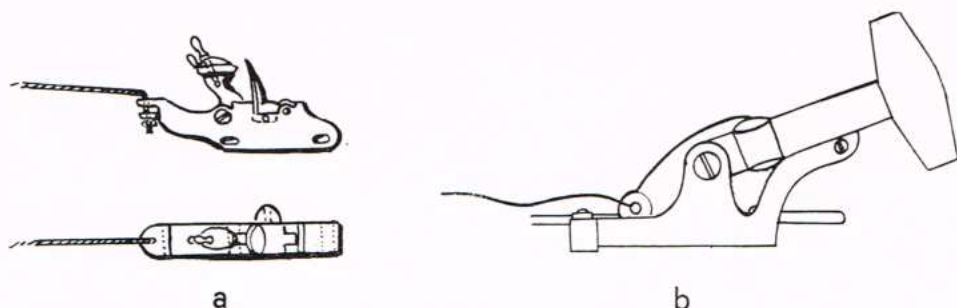



Fig. 533. Congegni di percussione per l'accensione dei cannoni. a) Acciarino a pietra focaia; b) cane a martello.

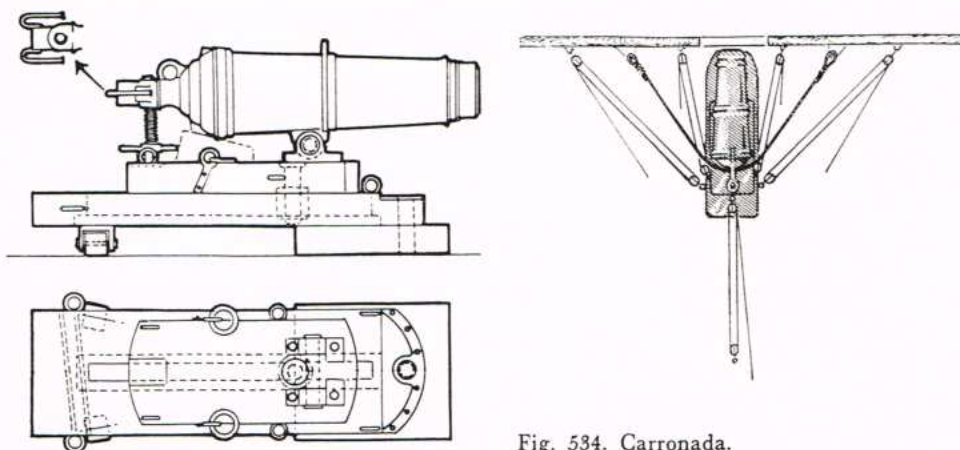



Fig. 534. Carronada.

Progressi delle artiglierie dalla fine del XVIII secolo alla fine del XIX secolo

Quantunque si fosse inventato un tubetto ripieno di polvere da inserire nel focone, soltanto verso la fine del XVIII secolo si tentò di modificare il sistema di accensione per renderlo piú rapido e sicuro. Nel 1780, il capitano della Marina inglese sir C. Douglas introdusse l'*acciarino a pietra focaia* simile all'acciarino delle armi da fuoco portatili (fig. **533 a**). Nel 1807 fu inventato un cannello ripieno di potassio, antimonio, polverino e zolfo, che era suscettibile di accendersi per sfregamento o per percossa. I cannelli entrarono nell'uso comune solo nel 1840 quando l'americano Hidden ideò un *cane a martello* (fig. **533 b**), semplificato dall'inglese Dundas, che rimase in uso fino al 1862, anno in cui fu introdotto un *cannello a sfregamento* inventato dal capitano Boxer.

Oltre all'uniformità dei calibri l'unico progresso, dopo 250 anni, fu l'adozione delle carronade. Verso il 1778 la Carron Company, società scozzese di fonditori e costruttori di navi, costruí nuove armi che erano simili alle *cortane* antiche e che furono chiamate *carronade.* I cannoni di questo tipo erano corti, leggeri e di calibro relativamente grande; richiedevano una carica piú piccola e meno uomini per la manovra. Le carronade vennero subito usate sulle navi mercantili e poco dopo sulle navi da guerra. Sebbene le carronade avessero una portata piú corta dei normali cannoni, divennero molto popolari per le doti sopra elencate, fra le quali il grosso calibro rispetto alle dimensioni piú piccole del pezzo. Si armarono dapprima navi dotate solo di carronade,

ma in seguito queste furono solo collocate sul ponte di coperta e sui castelli di prua e di poppa. Vi erano diversi calibri anche nelle carronade, normalmente da 68, 42, 32, 24 libbre. La carronada, fusa in ferro, era dotata al pomo di una *madrevite* nella quale agiva una vite che fungeva da alzo. La canna non portava orecchioni, ma un grosso anello che veniva adattato a un supporto attraversato da un perno. Il supporto era fissato su una slitta di legno che scorreva su una robusta piattaforma munita di due piccole ruote anteriori. La piattaforma portava un perno sulla parte anteriore, fissato al bordo della nave, per il brandeggio del pezzo. La carronada era munita della braca, passante da un anello fuso insieme con la canna sulla culatta, e dei soliti paranchi per la manovra (fig. **534**). Questo tipo di cannone rimase in servizio fino intorno al 1860, cioè fino all'introduzione dei proiettili ogivali delle canne rigate.

La fine del XVIII secolo fu caratterizzata anche da un progresso nelle forme generali dei cannoni e da una migliore distribuzione delle proporzioni e degli spessori. Sopra il bottone della culatta venne fuso un anello per il passaggio della braca (fig. **535 a, b, c, d**).

Nel 1824 la Marina francese adottò il *cannon-obusier* inventato da H. I. Paixhans, dal quale ebbe inizio il rinnovamento dell'artiglieria navale. I cannoni di Paixhans erano di ferro fuso del calibro di 18 e 21 cm ed erano atti a tirare grosse bombe o granate con tiro teso, come i comuni cannoni (fig. **536 a, b**). L'efficacia di questi proiettili si dimostrò superiore a quella delle vecchie palle e rivoluzionò l'armamento e la costruzione dei vascelli, fino all'avvento della corazzata. Con l'inizio dell'èra delle corazzate, l'artiglieria dovette necessariamente crescere di mole e di potenza per poter perforare con i suoi proiettili i grossi spessori delle corazze.

Nel 1846 l'italiano Giovanni Cavalli fece costruire il primo cannone moderno con *anima rigata*, con un proiettile a corpo cilindrico e a punta ogivale caricato in culatta. Nel 1855 Armstrong realizzò un cannone rigato a retrocarica che venne adottato sulle navi inglesi, ma che in seguito venne sostituito da grossi cannoni ad avancarica per difetti negli organi di chiusura. Nel biennio 1864-65 avvenne la sostituzione dei cannoni ad anima liscia con quelli ad anima rigata (fig. **537 a, b**). I primi cannoni rigati ad avancarica e pesanti furono costruiti nel 1865; pesavano 7 ton, avevano 203 mm di calibro e sparavano proiettili di 68 kg. Subito dopo furono realizzati cannoni da 12 ton del calibro di 288 mm. Nel 1870 il calibro salí a 340 mm con un proiettile di 278 kg e nel 1873 la ditta Armstrong costruí il primo cannone da 80 ton, di 406 mm di calibro. Infine la ditta Elswisc realizzò nel 1878 i cannoni giganti da 100 ton e 450 mm di calibro che formarono l'armamento delle corazzate *Duilio* e *Dandolo* (fig. **538**). Nel 1880, dopo gravi incidenti avvenuti ai grossi cannoni delle navi, venne adottato definitivamente il *caricamento a retrocarica*.

L'adozione delle grosse artiglierie condusse a un radicale rinnovamento delle strutture delle navi da guerra e a nuovi tipi di affusti girevoli su piattaforme. Per reagire alla grande forza di rinculo dei pezzi, fu necessario impiegare nuovi congegni. Intorno al 1864 venne introdotto il freno idraulico, dapprima applicato ai piccoli pezzi. I cannoni piú grossi erano ancora montati su affusti tipo Armstrong e solo sulla *Duilio* e sull'*Inflexible* inglese (fig. **539**) si iniziò l'èra delle torri manovrate a forza idraulica, diversamente dalle torri del *Monitor* che erano manovrate a mano. Da allora le grosse artiglierie furono sistemate entro torri corazzate, costituite da un grosso tubo

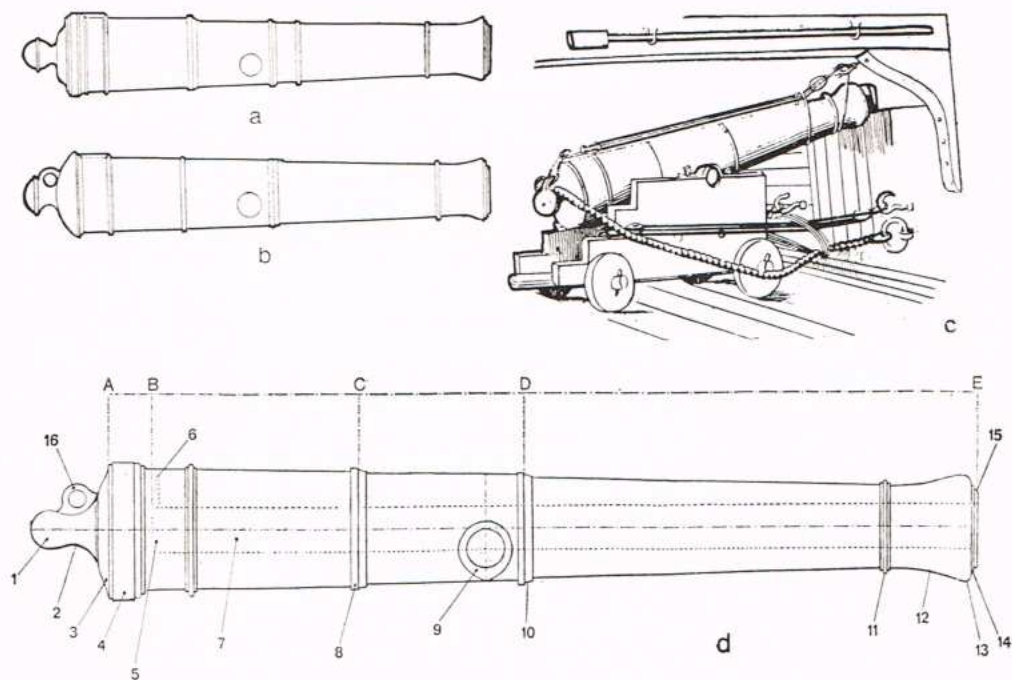



Fig. 535. Cannoni della fine del XVIII-primi del XIX secolo.

a) Cannone del 1782; b) cannone del 1800: c) disposizione di un cannone del 1810-20; d) cannone del 1820.
AB culatta; BC corpo o primo rinforzo (è lo spazio che contiene polvere e palla); CD secondo rinforzo; DE volata.

1. Bottone di culatta; 2. codone del bottone di culatta; 3. colletto; 4. plinto di culatta; 5. fondo dell'anima; 6. focone; 7. anima; 8. fascia o cintura del primo rinforzo; 9. orecchione; 10. fascia del secondo rinforzo; 11. astragalo del collare; 12. collare; 13. gioia a tulipano; 14. lista della bocca o cintura della corona; 15. gola della bocca; 16. occhio della braca.

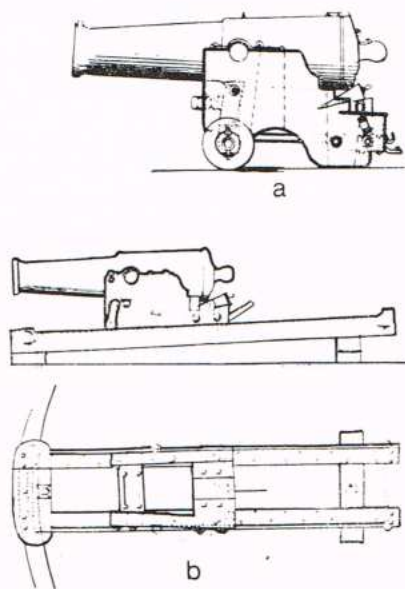



Fig. 536. Cannoni - obici di H. I. Paixhans (1824).

a) Cannone - obice su affusto a due ruote; b) cannone - obice su affusto a slitta.

corazzato che discende fino sul fondo della nave, dove è sostenuto da un perno di forma tronco conica, o da una corona a rulli, che permette la rotazione del complesso. Sopra il tubo è collocata la camera di tiro formata da

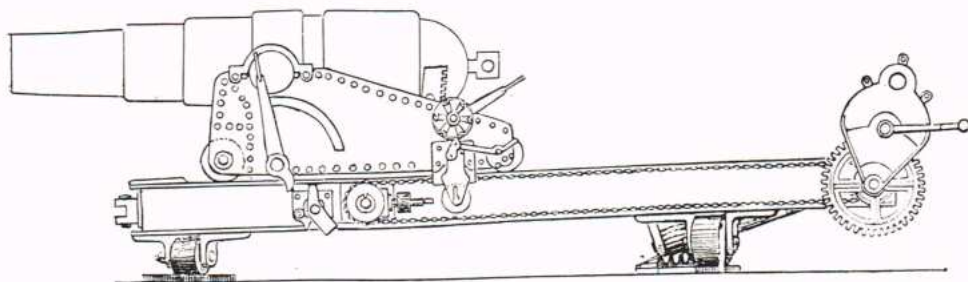



Fig. 537. Cannoni grossi (1860-1870).
a) Cannone Armstrong (1865) da 9 pollici ad anima rigata con affusto montato su sottoaffusto con congegno a catena senza fine per la rotazione del pezzo; b) affusto da Marina tedesco Brockwell (1870-71).

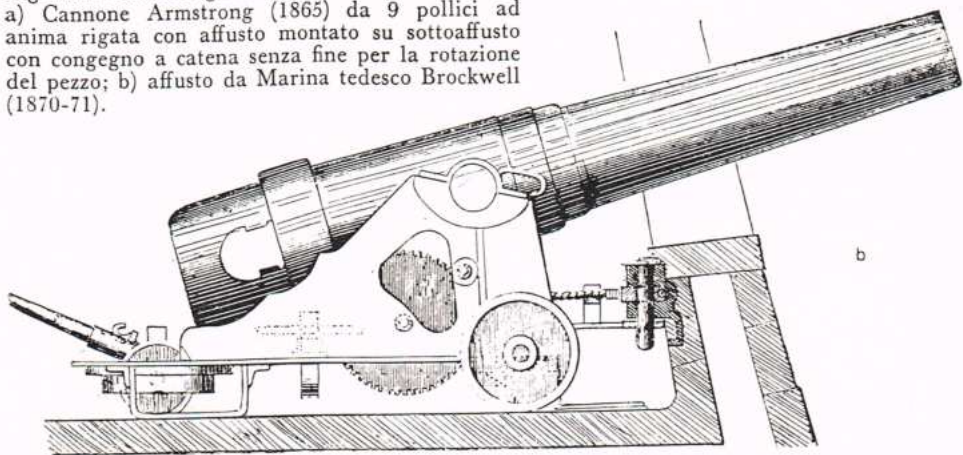
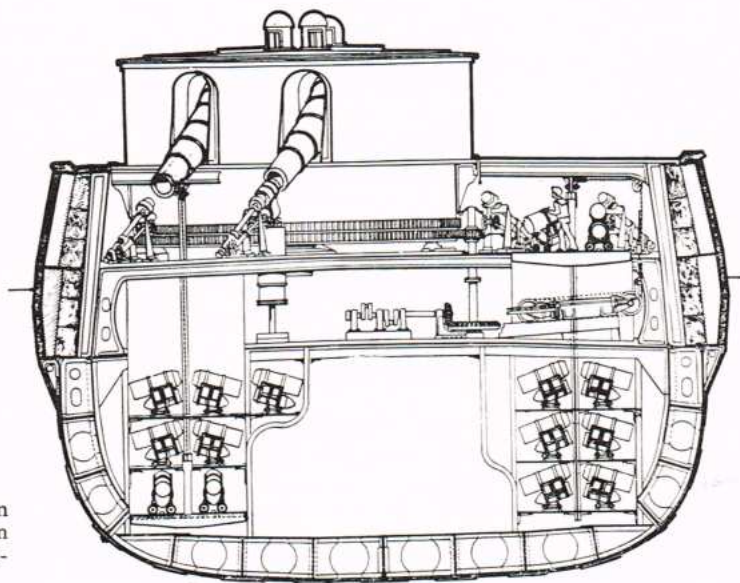



Fig. 538. Torre con cannoni da 450 mm della corazzata italiana *Duilio* (1878).

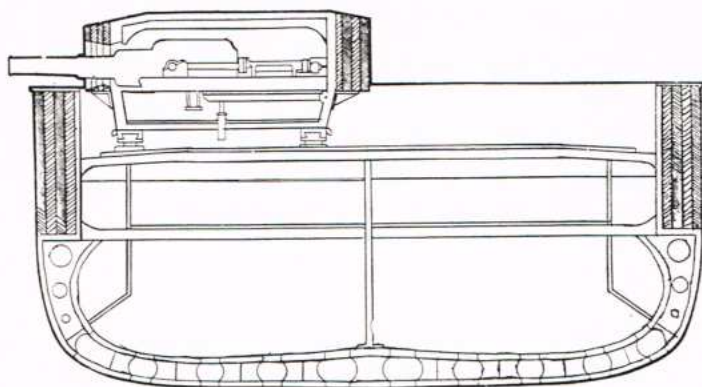



Fig. 539. Torre della corazzata inglese *Inflexible.*

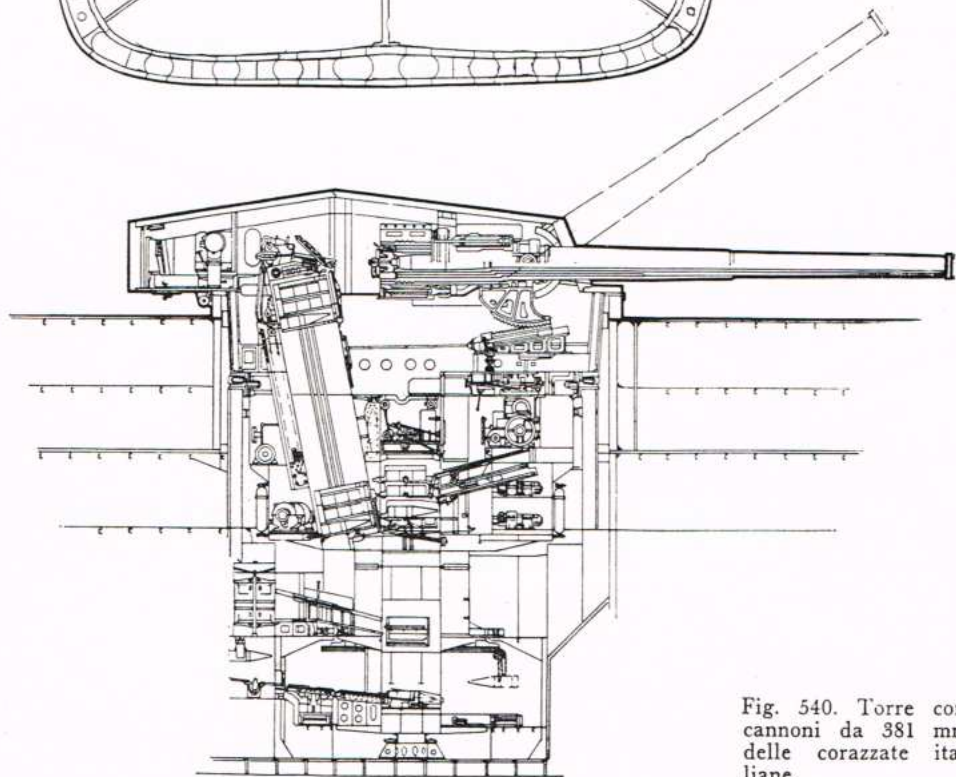



Fig. 540. Torre con cannoni da 381 mm delle corazzate italiane.

piastre corazzate in cui trovano posto i cannoni. Attraverso il tubo passano gli elevatori per il trasporto delle munizioni (fig. **540**).

Cannoni a tiro rapido

Fino dall'antichità le armi a piú colpi erano abbastanza comuni: celebri sono gli *organi* costituiti da piú canne che sparavano contemporaneamente; sulle navi veneziane del XVII secolo vi erano bombardelle a ripetizione. Il tiro a ripetizione era stato risolto caricando la canna con un colpo sopra l'altro: acceso il primo colpo in volata, gli altri si succedevano per autoaccensione. Tuttavia il problema della mitragliatrice doveva essere risolto con l'invenzione

della capsula fulminante e del bossolo metallico. La prima *mitragliatrice* fu inventata da Gatling durante la guerra di Secessione americana nel 1861-65: era composta di cinque, sei canne che ruotavano mosse a mano. Fu presto adottata dalla Marina inglese. Quando comparvero le prime torpediniere diventò necessario poter avere armi che le tempestassero di colpi mentre andavano all'assalto.

Nel 1870 Nordenfeld, celebre per avere costruito un sottomarino, realizzò una mitragliatrice che per la semplicità del meccanismo venne adottata da tutte le Marine del mondo (fig. **541**). Esistevano di tale arma due modelli, uno con cinque canne del calibro di una carabina, e uno a due o a quattro canne con un calibro di 25 mm. Quasi contemporaneamente Hotchkiss costruiva il suo cannone-revolver a cinque canne in fascio e con un calibro di 37-47 mm (fig. **542**). Queste armi sparavano proiettili scoppianti ed erano munite di bossolo metallico. Incoraggiati da questi successi, i costruttori non tardarono a progettare e a realizzare cannoni a tiro rapido da 100, 120 e 152 mm (fig. **543**). Questi cannoni furono montati su affusti metallici a piedistallo e sulle corazzate moderne furono collocati in torri disposte lungo i fianchi (fig. **544**).

Con l'avvento della *mitragliatrice automatica*, inventata da Maxim, i piccoli cannoni a tiro rapido e le mitragliatrici meccaniche vennero sostituite da armi automatiche dotate di grande rapidità di tiro. Entrarono, quindi, in servizio mitragliatrici antiaeree e navali anche di calibro elevato (fig. **545**).

Artiglierie moderne

Nel secondo conflitto mondiale si usarono ancora le grosse artiglierie. Nella Marina italiana l'apogeo dell'artiglieria fu segnato dalle torri trinate da 381/50 delle corazzate da 35.000 ton; ma, con il riapparire dei razzi e dei missili, dopo la seconda guerra mondiale, le grosse artiglierie furono soppiantate. Abbiamo visto come le sarbatane non erano altro che proiettili-razzo. Il razzo da guerra venne usato per la prima volta nell'anno 1193 per la difesa della città di Dieppe contro gli assedianti inglesi.

Nei primi anni del 1800 i razzi vennero nuovamente usati dagli inglesi ad opera dell'inglese Congreve, che nel 1806 riuscí a far adottare dei razzi sulle lance cannoniere a Boulogne. Nel 1807 la flotta inglese attaccò la città di Copenaghen con il lancio di ben 40.000 razzi! Nel 1840 i razzi furono adottati dal Piemonte e dall'Austria, ma dopo poco tempo caddero in disuso.

Oggi le navi moderne sono armate con *missili antiaerei* e *navali* (fig. **546**) e la nostra Marina è dotata di cannoni automatici da 76/62 (fig. **547**) e da 135/45, nonché da mitragliatrici da 40/70 (fig. **548**). Infine i *missili intercontinentali*, imbarcati su sottomarini, hanno definitivamente fatto tramontare l'èra delle grosse artiglierie.

Armi subacquee

Torpedini. — La *mina* è un'arma subacquea costituita da un involucro metallico detto *cassa* di diversa forma (cilindrica, sferica ecc.), contenente una notevole carica esplosiva e congegni atti a regolare l'arma alla profondità stabilita e a provocare l'esplosione quando viene urtata dalla carena di una nave. Le torpedini possono essere *ad ancoramento, da rimorchio* o *derivanti.*

Fig. 541. Mitragliera Nordenfeld a quattro canne (1870-71): canna rigata, 140 colpi al minuto, 25 mm di calibro, proiettile 200 gr con bossolo metallico.

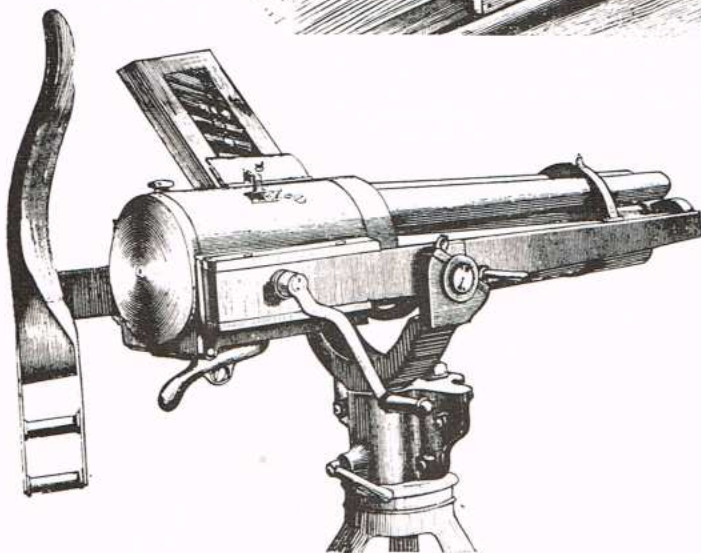
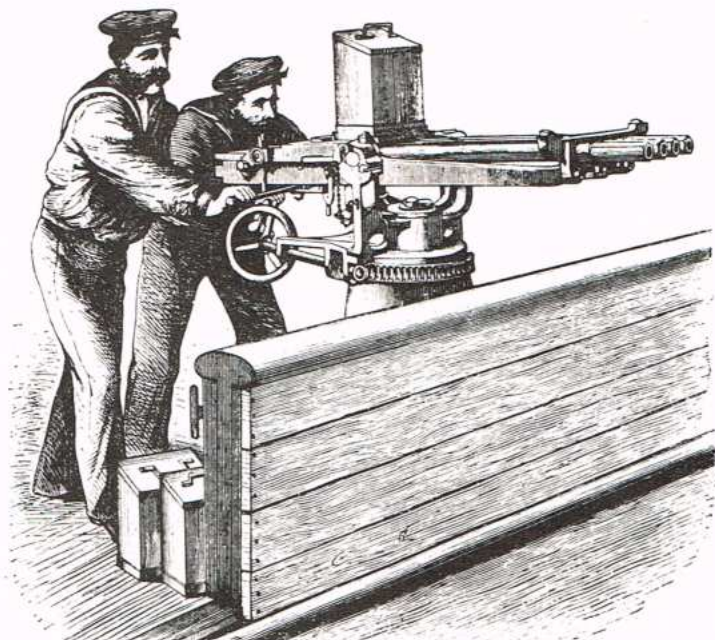



Fig. 542. Cannone-revolver Hotchkiss a 5 canne rotanti, affusto a forchetta con perno cilindrico, 42 colpi al minuto, 37 mm di calibro.

Le *torpedini ad ancoramento* sono fornite di un'ancora speciale e relativo cavo di ormeggio, destinati a fissarle permanentemente nel punto dove si effettua la posa per sbarramenti o campi minati (fig. **549 a**).

Le *torpedini da rimorchio* sono quelle trainate da navi veloci di superficie e trattenute da un cavo a una certa profondità: scoppiano contro i sommergibili.

Le *mine derivanti* sono quelle messe in mare con un gavitello che assicura la profondità stabilita, senza ancoramento.

Fra questi ultimi tipi sono classificate le *torpedini da getto antisommergibili, antiostruzione* ecc. Le torpedini da getto sono lanciate manualmente, oppure con lanciabombe di vari tipi (fig. **549 b**).

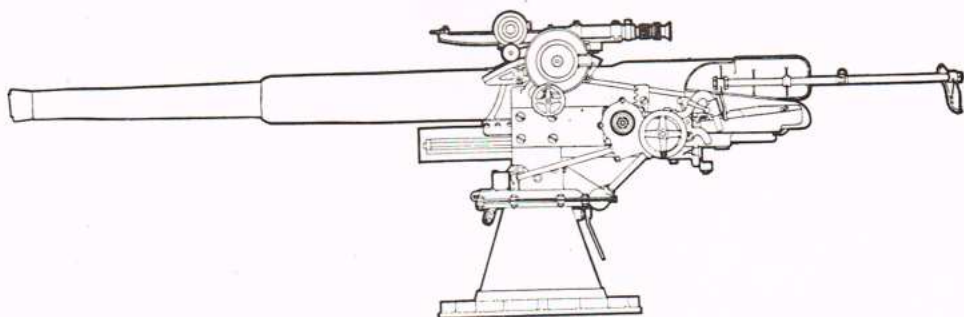



Fig. 543. Cannone a tiro rapido Ansaldo-Schneider su affusto a piedistallo, calibro 100 mm.

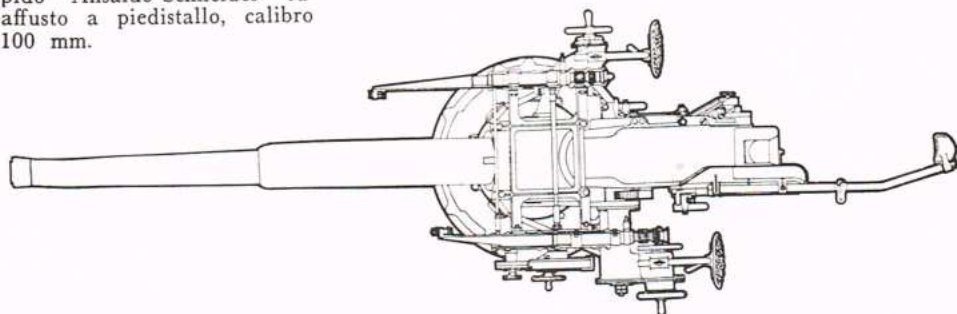
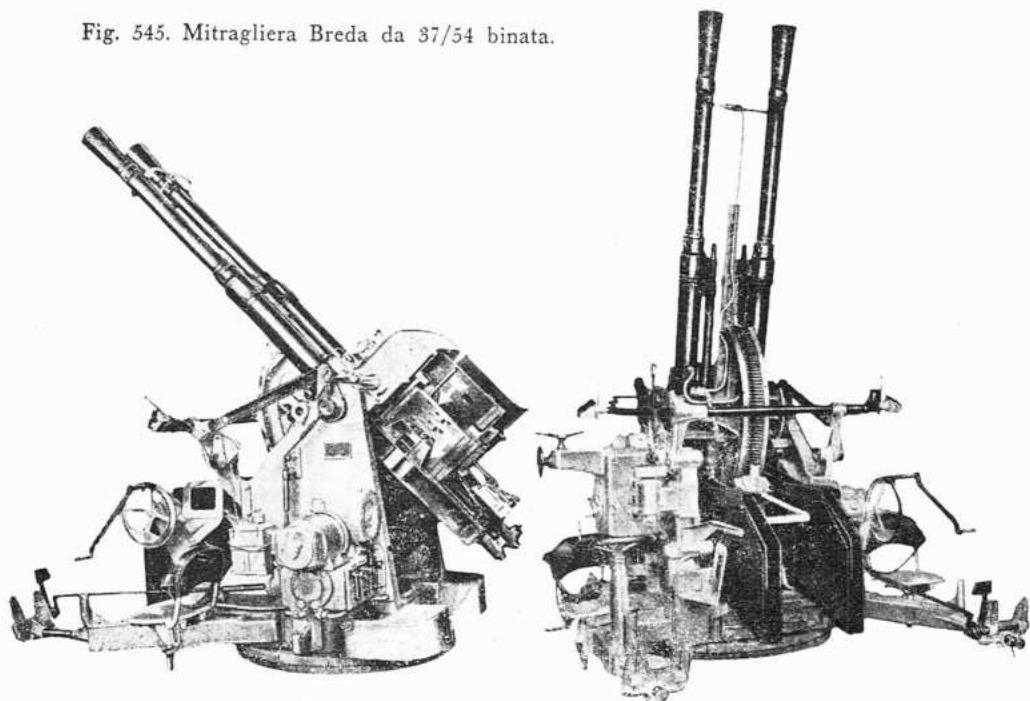



Fig. 544. Cannone da 90/50 della corazzata italiana *Andrea Doria.*

L'idea delle torpedini, che sono dette anche mine, è antichissima; infatti, per incendiare le navi nemiche, si usavano barche ripiene di materiale incendiario dette *brulotti.* Greci e romani usavano largamente i brulotti. Con l'invenzione della polvere da sparo, i brulotti divennero esplosivi e furono realizzati utilizzando corpi galleggianti (botti, casse ecc.), provvisti di un acciarino che provocava l'esplosione per urto; nel XVI secolo i brulotti vennero chiamati mine. Nel 1810 Robert Fulton ideò la prima vera mina, che però non

Fig. 545. Mitragliera Breda da 37/54 binata.

venne utilizzata. Qualche anno dopo Colt inventava la mina con congegni meccanici e alla fine del secolo l'italiano Elia brevettava la mina ad ancoramento automatico.

Siluri. — Il siluro è costituito dalle seguenti parti:

Testa, che porta la carica esplosiva, munita di un dispositivo di accensione simile alla spoletta, detta *acciarino*; *serbatoio dell'aria compressa*, che serve al funzionamento della propulsione; *camera dei regolatori dei timoni*, nella quale sono collocati il sistema piatto idrostatico-pendolo per la regolazione della profondità e il comando dei timoni verticali, il girostato per la regolazione della direzione; *motori*, che sono generalmente alternativi a tre o quattro cilindri, disposti a stella, a V od orizzontali; si hanno anche motori a turbina. Il fluido operante è l'aria compressa, che viene riscaldata con un dispositivo a petrolio per evitare la perdita di energia dovuta al raffreddamento dell'aria durante l'espansione. L'aria riscaldata è mescolata con acqua vaporizzata che aumenta il volume del fluido motore. L'utilizzazione dell'aria compressa viene fatta secondo il sistema classico, ma furono realizzati siluri a perossido di ossigeno e ad energia elettrica. Infine, i *compartimenti stagni*, che contengono l'asse delle eliche e i relativi ingranaggi. Le eliche sono coassiali e controrotanti (fig. **550 a**).

Lanciasiluri. Per il lancio dei siluri si usano dispositivi detti *lanciasiluri* i quali sono subacquei, portati da navi di superficie e sottomarini, o sopracquei per navi leggere di superficie. Questi ultimi sono del tipo a tenaglia montati su motosiluranti o sono costituiti da lunghi tubi (due, tre o quattro) che si

Fig. 547. Cannone italiano da 76/62 automatico.

Fig. 548. Mitragliatrice Bofors da 40 mm.

Fig. 549. Torpedini. a) Torpedine ad ancoramento; b) torpedine da getto antisommergibile.

Fig. 547

Fig. 546. Missile Terrier su rampa di lancio.

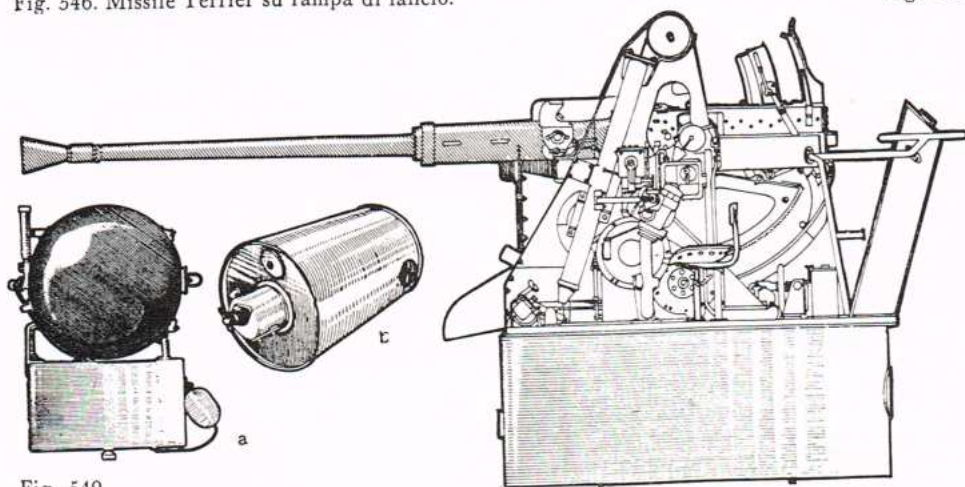



Fig. 548

Fig. 549

possono chiudere a un'estremità, nei quali, dopo aver introdotto il siluro, si immette un forte getto di gas per il lancio o una piccola carica esplosiva (fig. **550 b**).

L'arma moderna che si è sviluppata dal siluro è l'*Asroc*, un missile composto da un razzo per il lancio balistico e da un siluro che si sgancia al punto prestabilito, plana in mare e ricerca il bersaglio acusticamente.

Mezzi d'assalto. — Sono scafi o mezzi speciali atti a superare gli sbarramenti o a distruggere le ostruzioni delle basi navali e quindi penetrare di sorpresa nelle stesse per attaccare le navi ancorate.

La Marina italiana fu all'avanguardia in questo genere di offesa e già

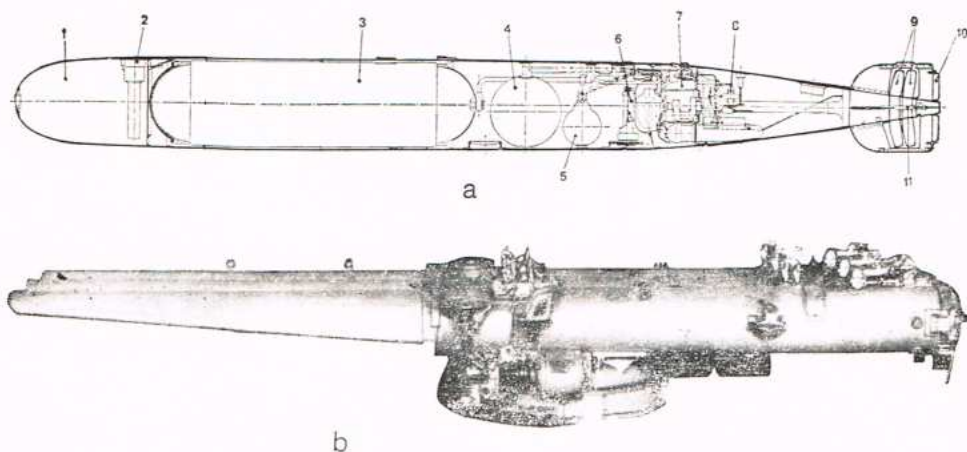



Fig. 550. a) Spaccato di un siluro ad aria calda; b) lanciasiluri trinato.
1. Testa caricata ad alto esplosivo; 2. acciarino; 3. serbatoio di aria compressa; 4. serbatoio d'acqua; 5. serbatoio di petrolio; 6. pendolo e piatto idrostatico; 7. motore; 8. giroscopio guidasiluri; 9. eliche controrotanti; 10. timoni verticali; 11. timoni orizzontali.

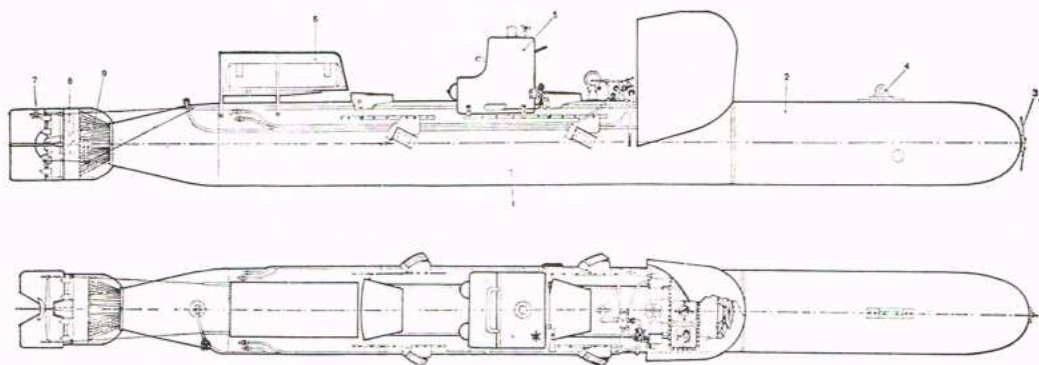



Fig. 551. Siluro a lenta corsa S.L.C., detto «maiale», utilizzato dalla Marina italiana nella seconda guerra mondiale.
1. Corpo centrale con motori elettrici; 2. carica esplosiva; 3. maniglia di sgancio della carica esplosiva; 4. gancio di attacco della carica esplosiva alla carena della nave da affondare; 5. rapida immersione; 6. riserva ossigeno; 7. timoni; 8. eliche; 9. paraeliche.

nella prima guerra mondiale furono realizzati diversi mezzi. Fra questi ricorderemo i *sommergibili tipo C*, il *Grillo* per il superamento delle ostruzioni e la *mignatta* di Rossetti e Paolucci con la quale fu affondata la corazzata *Viribus Unitis*.

Nel secondo conflitto mondiale i principali mezzi d'assalto furono: i *motoscafi esplosivi* detti anche *barchini*, scafi velocissimi muniti di una forte carica esplosiva e i *siluri pilotati* detti anche *maiali*. I maiali (*S.L.C. = siluri lenta corsa*) erano simili ai siluri, pilotati da due uomini ed erano muniti di motori elettrici silenziosi. La carica esplosiva era sistemata nella testa del siluro e veniva sganciata e trasportata sotto l'obiettivo (fig. **551**).

Costruzione dei modelli di cannoni

I cannoni sono realizzati al tornio; il materiale impiegato è l'ottone sia per cannoni di ferro sia per cannoni di bronzo. Non potendo disporre del tornio si può ricorrere a pezzi reperibili in commercio.

I cannoni di bronzo dovranno poi essere verniciati con vernice al bronzo mentre quelli di ferro con vernici nere opache.

Gli affusti sono realizzati con tavolette di legno duro (noce, rovere ecc.). Il profilo delle guance sarà ricavato dai disegni costruttivi come gli assali e gli altri dettagli. La fig. **552 a, c** mostra come si può procedere nella realizzazione. Le ruote sono ricavate da tondini di legno duro; per piccoli modelli o per i cannoni delle batterie dei ponti inferiori, gli affusti possono essere ricavati da un profilato ad U, ottenuto da un pezzo di legno duro. Da uno stesso profilato si possono ricavare diversi affusti (fig. **552 b**).

Per la realizzazione dei cannoni moderni valgono le osservazioni sopra indicate: i cannoni sono realizzati al tornio, sempre ricavati da tondini di ottone crudo. Per gli affusti si usano lamierini e piccoli profilati di ottone, facilmente reperibili in commercio.

I siluri e le mine possono essere anche ricavati da tondini di legno duro e lavorati a mano con raspa e lima. I timoni dei siluri dovranno essere invece realizzati con lamierino di ottone e opportunamente inseriti in intagli praticati sulla coda. Allo stesso modo si procederà per la costruzione e l'applicazione delle eliche.

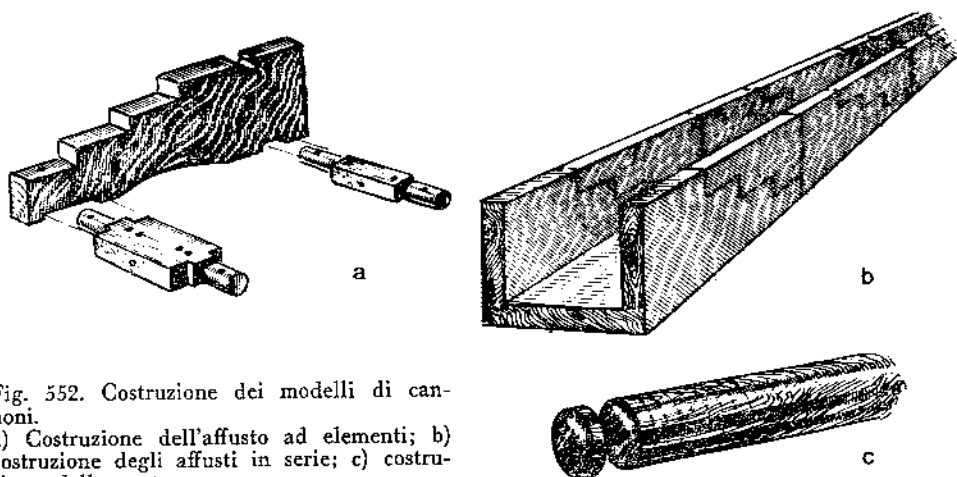



Fig. 552. Costruzione dei modelli di cannoni.
a) Costruzione dell'affusto ad elementi; b) costruzione degli affusti in serie; c) costruzione delle ruote.

CAPITOLO XV

Apparecchi, macchine e accessori delle navi

Chiesuola

È una custodia fissata su piedistallo, collocata sui ponti superiori e davanti al timoniere, contenente le bussole per ripararle dalle intemperie. Anticamente era una cassetta o armadio in legno, divisa in tre comparti a vetri e a battenti in legno. Nei due comparti laterali si ponevano le bussole, mentre nel comparto centrale si teneva un lume per l'illuminazione notturna (fig. **553**). Dentro la chiesuola si tenevano anche le *ampolle* od *orologi a sabbia*, per misurare il tempo. Questo tipo di chiesuola venne usato fino ai primi anni del XIX secolo. Nel 1820 sir H. Popham introdusse un nuovo tipo di chiesuola piú compatta di quelle antiche. Era costituita da un basamento quadrato e da un elemento superiore a piramide quadrangolare tronca. Ogni lato portava i vetri per l'osservazione della bussola; di notte vi si applicava una lampada (fig. **554 a**). Pochi anni dopo, nel 1835, l'inglese Preston (fig. **554 b**) brevettava un altro tipo di chiesuola, da cui sono derivati i tipi moderni, entrati in uso nel 1860 (fig. **555**).

Pompa

È una macchina che serve per effettuare spostamenti di liquidi da un locale all'altro o a livelli differenti, mediante aspirazione e pressione prodotta dal movimento di stantuffi o di ruote a palette. Anticamente era detta *tromba* o *pompa di sentina* e serviva principalmente per estrarre l'acqua che si raccoglieva sul fondo del bastimento.

Le trombe antiche erano a stantuffo e l'acqua pompata veniva scaricata lateralmente da un buco praticato sul cilindro della tromba, detto *lumiera*, al quale era applicato un tubo che correva trasversalmente ai ponti e si infilava in un foro praticato sullo scafo detto *ombrinale*. *Tromba reale* era detta la tromba i cui cilindri erano di rame.

Sui fianchi dell'albero di maestra erano collocate, normalmente, quattro pompe, i cui cilindri scendevano in sentina ed erano contenuti fra quattro paratie, formanti una specie di pozzo detto *pozzo delle trombe* o *arcitromba*. Le trombe erano messe in azione mediante leve di legno, dette *brimbale*, aventi il punto di sospensione sull'albero di maestra costituito da cavi (fig. **556**). Sulle navi da guerra vi era un altro pozzo in corrispondenza dell'albero di mezzana. Sui velieri le pompe o trombe sono mosse da manovelle

Fig. 553. Chiesuola di bussola del 1600-1700.

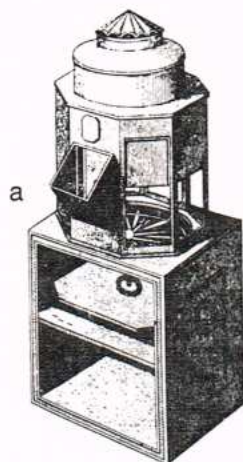
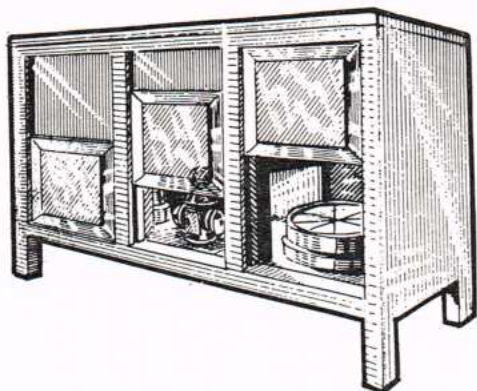



Fig. 554. Chiesuole di bussola del XIX secolo.
a) Chiesuola di bussola di sir H. Popham; b) chiesuola di bussola di Preston.

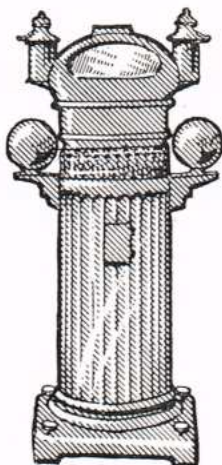
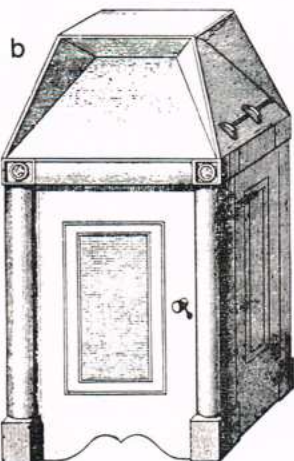



Fig. 555. Chiesuola di bussola del XIX-XX secolo.

con albero a gomito, montate fra la *pazienza* (fig. **557**). Sulle navi moderne, ormai, tutte le pompe sono azionate a motore.

Scale

Sono attrezzi o arnesi forniti di pioli o scalini, disposti a breve intervallo per discendere o salire da un luogo all'altro.

Scale interne. — Sono dette genericamente quelle che collegano il ponte di coperta con i ponti sottostanti e mettono in comunicazione fra loro i locali interni. Anticamente e sui velieri in legno, le scale interne erano in legno ed erano formate da due tavole (*bande*) e da altre incastrate orizzontalmente per fungere da gradini (fig. **558 a**). Fra le scale interne vi erano: la *grande scala* che dal cassero comunicava con la grande camera o con il ponte di coperta; la *scala di Santa Barbara* che metteva in comunicazione il secondo ponte con il primo, immediatamente dopo la grande scala; le *scale del casseretto* poste a destra e a sinistra del cassero per salire sul casseretto (fig.

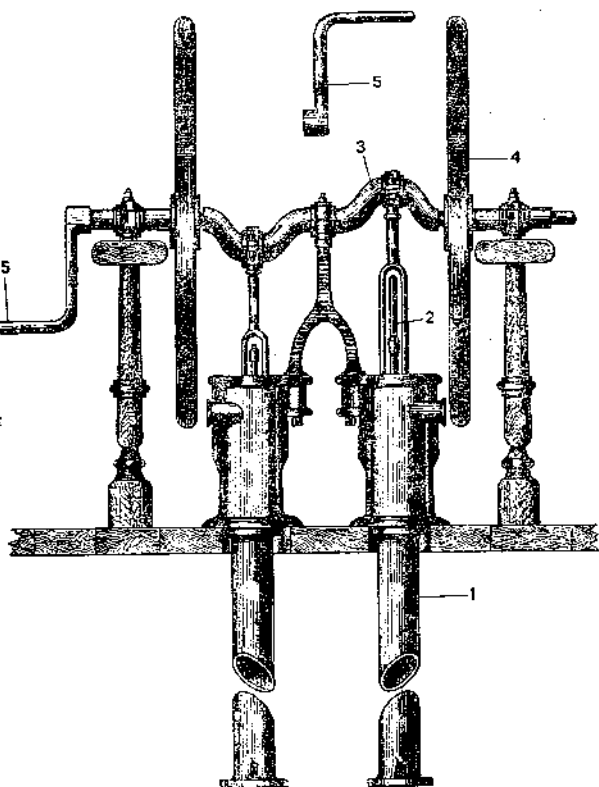
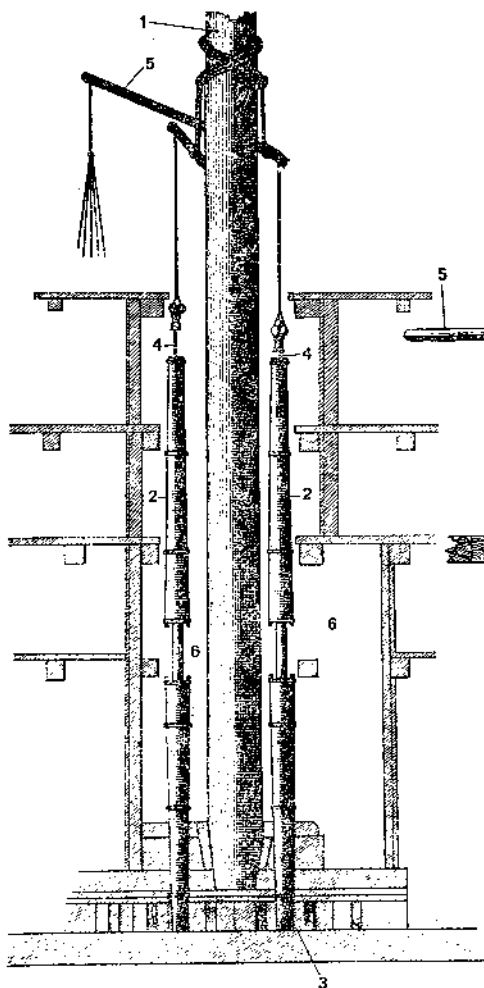



Fig. 556. Trombe dell'albero di maestra. 1. Albero di maestra; 2. cilindri delle trombe; 3. sentina; 4. stelo degli stantuffi; 5. leve di funzionamento (brimbale); 6. pozzo delle trombe o arcitromba.

Fig. 557. Tromba (pompa) di un veliero moderno.
1. Cilindro; 2. stelo dello stantuffo; 3. albero a gomito; 4. volano; 5. manovella.

558 b, c). Sulle navi moderne sono dette *scale di stiva* le scalette metalliche formate da gradini in tondino di ferro, o da gradini in lamiera metallica. Sulle navi da guerra le scale interne sono di metallo con gradini piatti in lamiera (fig. **558 e**).

Scale esterne. — Sono dette genericamente quelle scale che consentono la salita a bordo delle navi o mettono in comunicazione le varie sovrastrutture.

Per salire a bordo delle navi antiche si usavano due *scale di cavo*, formate da un cavo ripiegato o da due cavi nei quali erano fissati i gradini fatti con pioli di legno. Tali tipi di scale, dette *biscagline* (fig. **559 a**, c), erano fissate a poppa sul coronamento e servivano per la discesa e la salita dell'equipaggio dalle lance; erano chiamate anche *scale di poppa*.

Scala fuori bordo era una scala a tacchi costituita da un numero di tacchi

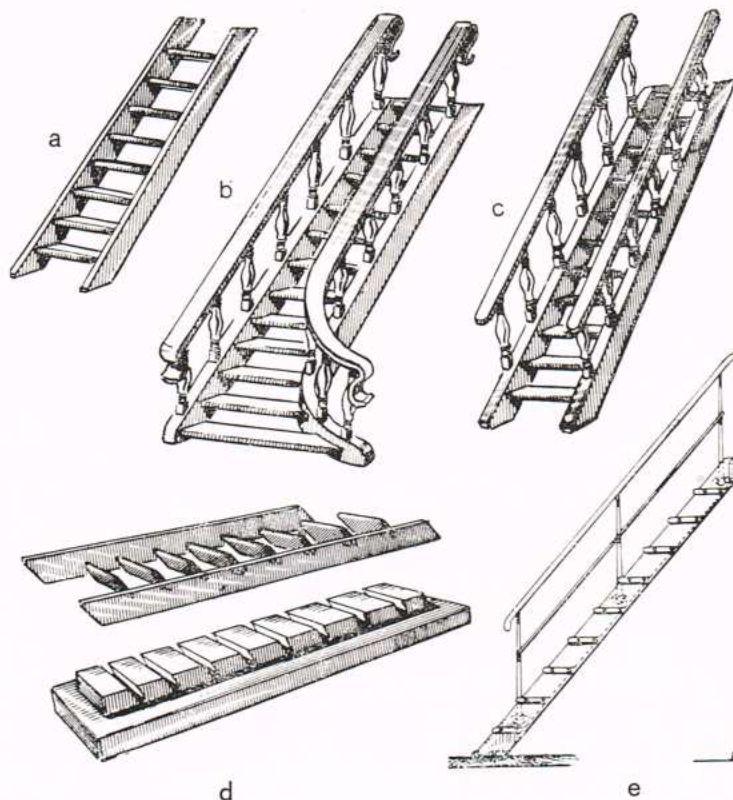



Fig. 558. Scale interne.
a) Scala interna antica; b) scala antica del casseretto; c) scala del cassero di un veliero del XIX-XX secolo; d) esempio di come si ricavano e si allestiscono scale a pioli in legno o in metallo; e) scale interne in ferro di navi moderne.

o scalini inchiodati sulla murata quasi al centro della nave. Le estremità dei gradini erano attraversate da due cavi, detti *tientibene*, per facilitare la salita. Gli ultimi gradini erano piú larghi degli altri, poiché in occasione della salita di eminenti personaggi, si mettevano alcuni marinai che tenevano dei cavi detti *difese* o *guardamani* (fig. **559 d**).

Sulle navi moderne sia mercantili sia militari si usano le scale di fuori bordo e sono messe ai lati della nave per salire e scendere per il barcarizzo. Sono generalmente in legno, con gradini guarniti di soglie in bronzo. Hanno candelieri con guardamano in cavo o in tubo di ottone e sulle navi mercantili anche di legno. All'estremità inferiore portano un pianerottolo a carabottino, ribaltabile sulla scala. Quando questa viene ammainata è sorretta poco al disopra della linea di galleggiamento da bracci di ferro e da una sospensione a bilanciere alla quale è fissato un paranco appeso a una gruetta. La *gruetta a paranco* serve anche per alzare e tenere la scala. All'estremità superiore della scala vi è un altro pianerottolo a carabottino che fa capo al ponte di coperta. Sulle navi con murate molto alte le scale sono munite di un pianerottolo intermedio. Sulle navi da guerra il pianerottolo che fa capo alla coperta è fornito di una intelaiatura in tubi di ottone con cappa, dove prende posto la sentinella di barcarizzo. Le scale di fuori bordo sono dette anche *scale del barcarizzo. Scala reale* viene indicata generalmente la scala che immette al barcarizzo di poppa a dritta (fig. **559 b, e**).

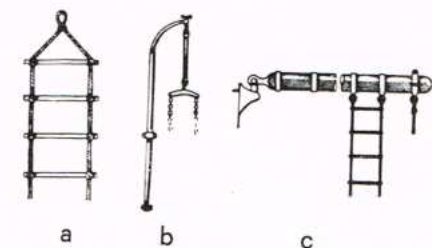
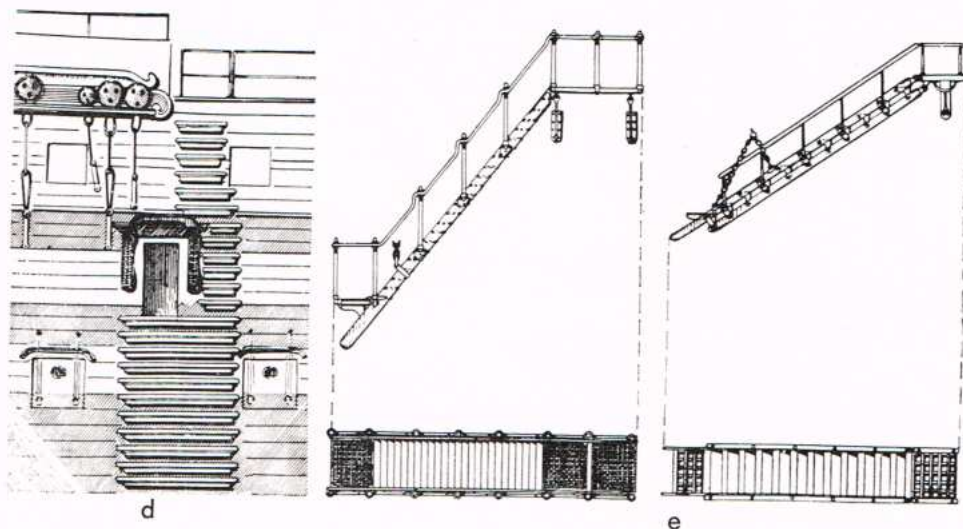



Fig. 559. Scale esterne.
a) Scala esterna antica (scala di cavo o biscaglina); b) gruetta con bilanciere per scale di fuori bordo; c) asta di posta con biscaglina per navi da guerra; d) scala di fuori bordo antica; e) scale di fuori bordo moderne.

Fanali

Sono generalmente a forma di gabbia e mediante vetri proteggono la sorgente luminosa; sono detti anche *lanterne.*

Fanali esterni. — Il fanale di poppa era anticamente costituito da una grande lanterna molto decorata. Nel XVI-XVIII secolo era a molte facce, sostenuta da un braccio di ferro che sporgeva al difuori dell'asta di bandiera. Sulle navi ammiraglie e sulle galee vi erano tre fanali, uno al centro e due laterali, posti sul coronamento (fig. **560 a, b, c, d, e**). Oggi tali fanali sono appunto detti *fanali di coronamento* e sono posti sull'orlo superiore della poppa.

Fanale di coffa era un fanale posto sulla coffa ed era riservato alla nave dell'ammiraglio o comandante in capo di un'armata navale (fig. **560 f**). Oggi tale fanale è detto *fanale ammiraglio,* è a luce bianca ed è posto piú in alto del fanale di coronamento. Anticamente vi erano anche fanali di media grandezza posti in diversi punti dell'attrezzatura per indicare di notte segnali convenuti.

Fanale di fonda è un fanale a luce bianca che si mette a prua delle navi quando la nave è all'ancora (fig. **561 a**).

Fanali di posizione sono generalmente due, a luce bianca, posti sull'albero di prora uno sull'altro a breve distanza.

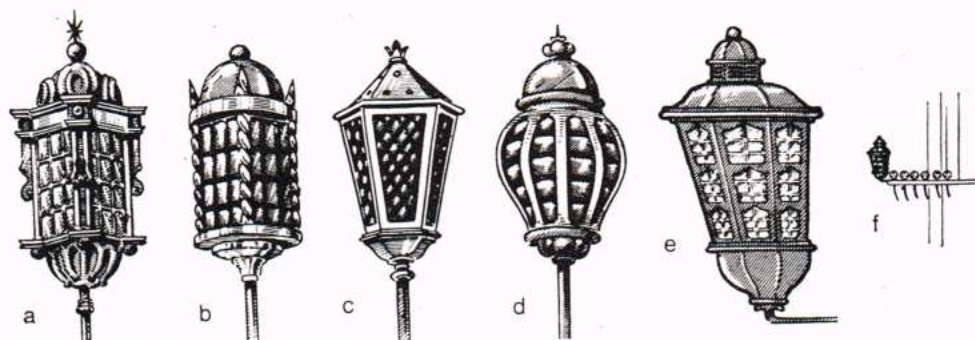



Fig. 560. Fanali esterni antichi.
a) Fanale di poppa di galea; b) fanale di poppa del 1400; c) fanale di poppa del 1500; d) fanale di poppa del 1600; e) fanale di poppa del 1700; f) fanale di coffa.

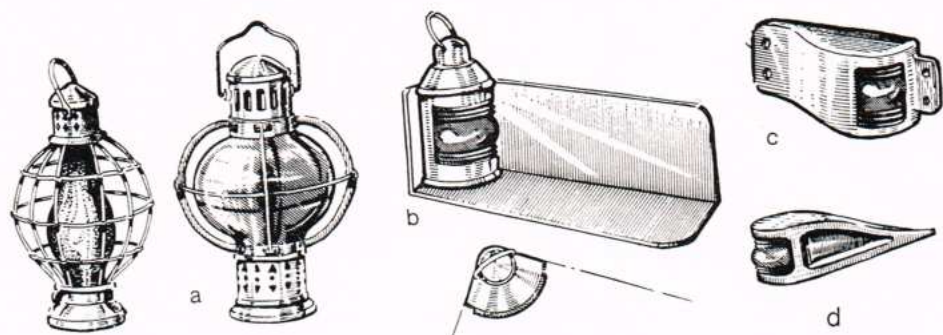



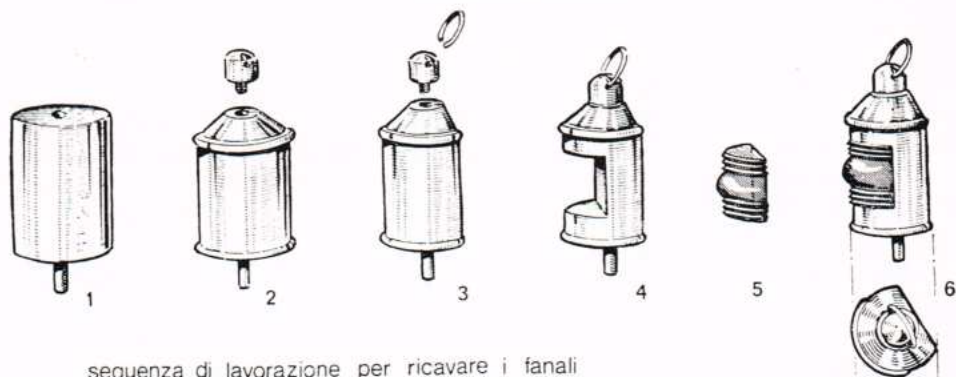
Fig. 561. Fanali esterni moderni.
a) Fanale di fonda; b) fanali di via o di navigazione; c) fanale di via o di navigazione per motoscafi o imbarcazioni a motore; d) fanale di posizione per imbarcazioni a motore; e) proiettore per nave militare; f) proiettore per motoscafi.
1. Tondino di ottone forato con perno di fissaggio sull'albero; 2. tornitura del tondino di ottone con due risalti del fondo e del cappello; 3. taglio del tondino per il fondo del fanale; 4. taglio ad incastro per l'introduzione del vetro di protezione della lampada; 5. vetro ricavato da un pezzetto di materiale plastico; 6. montaggio definitivo e assieme del fanale (fanale di posizione).

sequenza di lavorazione per ricavare i fanali

Fig. 562. Portellini di murata.
a) Portellino rettangolare per aria e luce;
b) portellino tondo (oblò) per aria e luce.

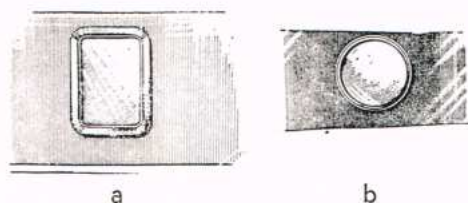



Fig. 563. Maniche a vento.

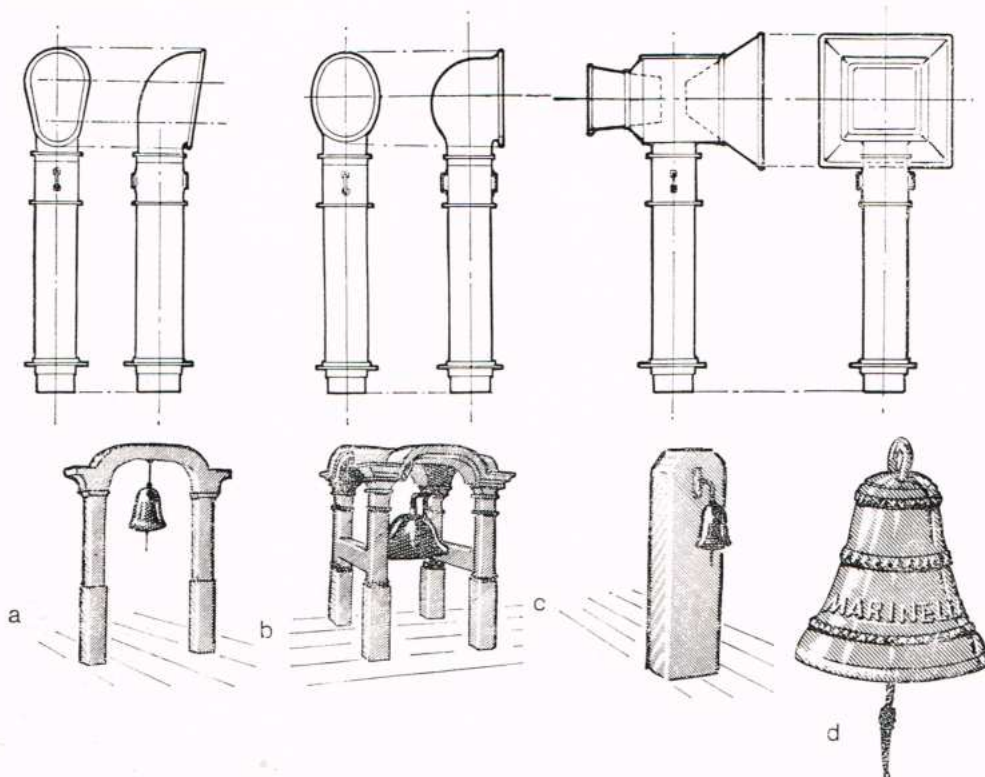



Fig. 564. Campane delle navi.
a) Campana di nave mercantile del 1600-1700; b) campana del 1700 del vascello *Victory*; c) campana di un veliero; d) campana di bordo (le campane portano inciso il nome della nave).

Fanali di via o di navigazione sono collocati sui velieri all'esterno dei fianchi a proravia: quello di dritta è a luce verde, quello di sinistra è a luce rossa (fig. **561 b**); entrarono in uso nella prima metà del 1800. Gli stessi sulle navi a propulsione meccanica sono collocati sui fianchi unitamente a un terzo, a luce bianca, posto sull'albero di prora o su un punto elevato collocato dove dovrebbe essere l'albero suddetto.

Fanali portatili. — Anticamente vi erano: *fanali di combattimento* usati dai cannonieri; *fanali di stiva* o di *Santa Barbara*, lanterne a quattro facce con vetri inamovibili per lavorare nella camera della polvere; *fanali ciechi* o *sordi*, lanterne con un oscuratore. *Fanali di banda* sono oggi i fanali portatili, usati sulle navi da guerra dall'equipaggio.

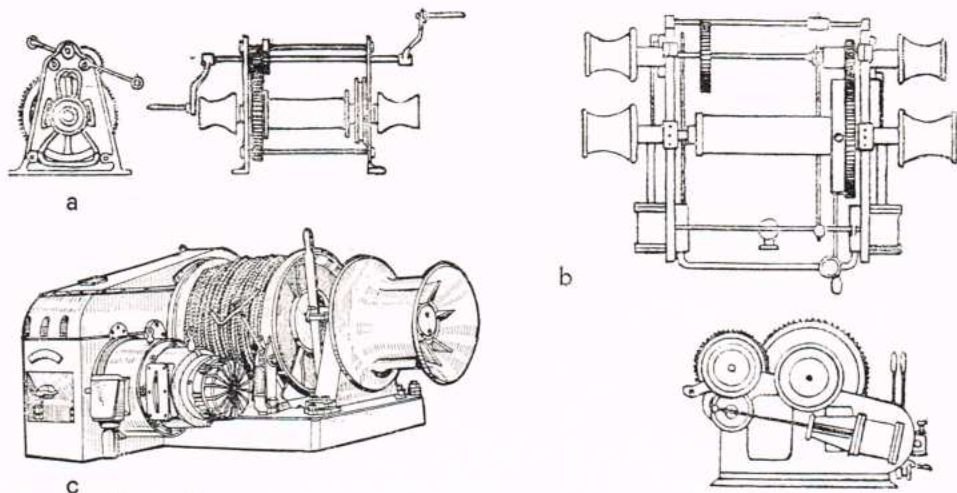



Fig. 565. Verricelli.
a) Verricello a mano; b) verricello a vapore; c) verricello elettrico per grue delle imbarcazioni.

Portelli e portellini di murata

I portelli sono delle aperture rettangolari per il passaggio dell'aria e della luce. Sulle navi moderne sono formati con telai metallici in ottone o in bronzo. I portellini di murata, detti anche *oblò*, sono finestrini circolari con telai in metallo e forniti di chiusura a vite con dadi a orecchia (fig. **562**).

Ventilazione

La ventilazione sulle navi è stata sempre un problema che ha assillato i costruttori navali e i marinai; può essere ottenuta artificialmente o naturalmente. La ventilazione artificiale è ottenuta con mezzi meccanici (*ventilatori*). Il primo ventilatore meccanico, costituito da grandi soffietti, fu inventato da S. Hales, fisico inglese (1677-1761), e venne utilizzato sulle navi inglesi e poi su quelle francesi. La ventilazione naturale è ottenuta generalmente da speciali condotte che allo sbocco in coperta sono sormontate da cuffie svasate per la presa dell'aria, dette *maniche a vento* (fig. **563**).

Campana

La campana è usata sulle navi per regolare la vita di bordo, per dare l'allarme in caso di incendio e per i segnali di nebbia. Sulle antiche navi mercantili vi era una sola campana, dapprima sistemata a poppa e poi a prua. Le navi da guerra avevano due campane: la maggiore posta sul parapetto del cassero e la minore sul parapetto del castello di prua (fig. **564**).

Verricello

È una macchina per sollevare pesi, tesare ormeggi o tonneggi ecc. Il verricello è costituito da un albero orizzontale sul quale sono calettati i tamburi o campane sui quali si avvolge la fune. I verricelli sono azionati da motore a vapore o da motore elettrico, e sono largamente impiegati sulle navi: per le grue delle imbarcazioni, per gli alberi da carico e cosí via (fig. **565**).

PARTE TERZA

CAPITOLO XVI

Modelli naviganti

Brevi nozioni tecnico-teoriche sugli scafi

In questa ultima parte esamineremo gli aspetti piú significativi e importanti del modellismo navale navigante. I modelli naviganti richiedono da parte dei modellisti un maggiore impegno e quindi è necessario approfondire la conoscenza sul comportamento e il rendimento degli stessi. Un buon modellista di modelli da competizione a vela o a motore non può certo ottenere risultati di rilievo senza conoscere le basi fondamentali tecnico-teoriche delle navi e senza avere un'esperienza di tecnica di gara per farli navigare. Lo stesso discorso vale, seppure in misura minore, per i modelli naviganti generici, anche per i quali occorre conoscere alcuni principi fondamentali se si vuole farli navigare correttamente. Oggi vi sono moltissimi disegni di modelli naviganti generici e da competizione di tutti i tipi, tali da soddisfare ogni esigenza. Tuttavia ci sembra opportuno accennare qui di seguito ad alcune nozioni tecnico-teoriche per introdurre il modellista nella conoscenza e nello studio del suo modello navigante.

Il calcolo e la progettazione di un modello richiedono una piú ampia trattazione che va ovviamente oltre i limiti di questa pubblicazione e comunque chi volesse approfondire tale materia e aumentare le proprie cognizioni tecniche dovrà affrontare lo studio dell'architettura navale.

Abbiamo accennato nella prima parte di questo volume ai requisiti fondamentali che deve possedere una nave: robustezza, impermeabilità, stabilità, velocità, buone qualità marine, efficienza nell'apparato di propulsione, facilità di evoluzione. Se è possibile soddisfare entro certi limiti a determinate qualità costruttive come l'impermeabilità, la robustezza, l'apparato motore ecc., è impossibile ottenere contemporaneamente il massimo delle altre qualità. Pertanto il progetto sarà sviluppato in base al particolare impiego cui è destinata una nave o imbarcazione al fine di ottenere il meglio delle qualità richieste, trascurando parzialmente o totalmente le altre.

Le varie forme adottate dai diversi costruttori e la relativa classificazione che ne è stata fatta rappresentano le soluzioni per risolvere nel miglior modo possibile un unico problema: ottenere navi che trasportano persone o cose in modo sicuro e veloce.

I modelli naviganti sono in sostanza piccole navi o piccole imbarcazioni e ad essi in linea di massima è applicato il calcolo per lo studio geometrico, statico o dinamico insegnato dall'architettura navale. Diciamo subito che lo

studio e il calcolo piú approfonditi sono condotti quasi esclusivamente sui modelli da regata, in modo particolare sui modelli da regata a vela. Per gli altri modelli, quali per esempio i naviganti generici, ci si affida piú all'esperienza, all'intuizione e alla comparazione con altre e precedenti realizzazioni.

Ora è bene precisare, dal punto di vista tecnico, che cosa si intende per modello da regata, o da competizione, e modello navigante generico. Per essere esatti i modelli da competizione non dovrebbero essere chiamati « modelli da regata », ma genericamente *barche da regata*. Infatti, la parola « modello » genera una certa confusione facendo pensare a una riduzione in scala di imbarcazioni vere. Invece i modelli da regata rientrano nel modellismo navale solo perché le loro dimensioni sono piccole, cioè dell'ordine di quelle con cui si realizzano i modelli statici. L'uso del vocabolo « modello » si è ormai generalizzato, ma è bene tener presente che i modelli da competizione non sono altro che piccole imbarcazioni a vela o a motore appositamente progettate e realizzate per questo scopo. I modelli naviganti generici sono riduzioni in scala di navi o imbarcazioni vere e pertanto solo questi sono modelli veri e propri.

In questi ultimi anni, per iniziativa della Federazione Europea di Modellismo Navale, sono stati classificati in speciali categorie anche i modelli naviganti generici, al fine di consentire di farli competere fra loro. E ciò allo scopo di diffondere il modellismo agonistico a tutti i livelli soddisfacendo una piú vasta massa di modellisti navali.

I requisiti fondamentali richiesti da un modello navigante sono essenzialmente limitati alla stabilità, alle buone qualità marine, alla velocità, alla manovrabilità e alla efficienza dell'apparato propulsivo. Analogamente a quanto sopra detto, anche nei modelli navali è impossibile ottenere contemporaneamente il massimo delle qualità richieste. Vediamo di esaminare brevemente qui di seguito le caratteristiche fondamentali degli scafi, tralasciando naturalmente le parti di progetto e di calcolo per le quali è richiesta una specifica preparazione matematica e meccanica.

Stabilità

Cenno sul galleggiamento dei corpi immersi. — Abbiamo accennato nella prima parte al noto principio di Archimede che dice come un corpo immerso in un liquido riceva una spinta dal basso verso l'alto uguale al peso del volume di liquido spostato. Pertanto un corpo immerso è soggetto a due forze: una che tende a immergerlo e una che tende a spingerlo verso l'alto. La prima forza è quindi il peso del corpo ed è la risultante dei pesi elementari il cui punto di applicazione è nel *centro di gravità* o *baricentro* del corpo stesso; la seconda forza è anch'essa la risultante delle spinte elementari che agiscono sul corpo, il cui punto di applicazione è detto *centro di spinta* o *centro di carena.*

Se un corpo di un certo volume e di un certo peso si immerge in un liquido, si avranno tre casi:

1) Se il corpo ha un peso maggiore di quello di uguale volume di liquido spostato, il corpo affonda. Avendo una spinta minore del peso del corpo, non avremo la condizione di galleggiamento.

2) Se il corpo ha un peso minore di quello di uguale volume di liquido spostato, il corpo galleggia con una parte fuori del liquido. In altre parole,

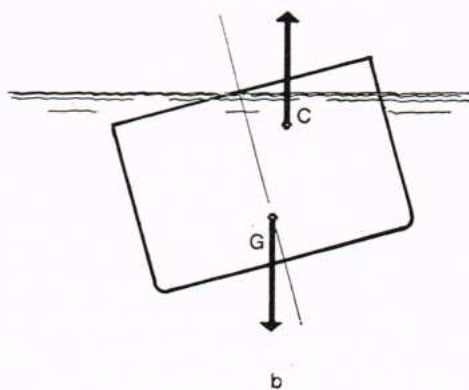
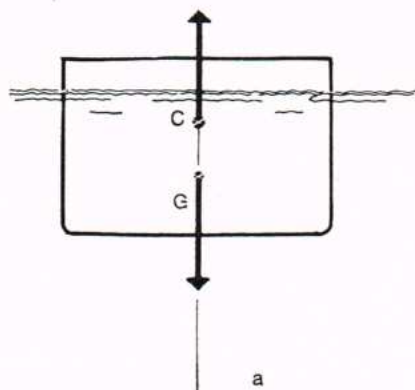



Fig. 566. Equilibrio dei corpi parzialmente immersi.

a) Corpo parzialmente immerso in equilibrio sotto l'azione delle due forze agenti: peso e spinta; b) corpo parzialmente immerso inclinato con la coppia che tende a raddrizzarlo.

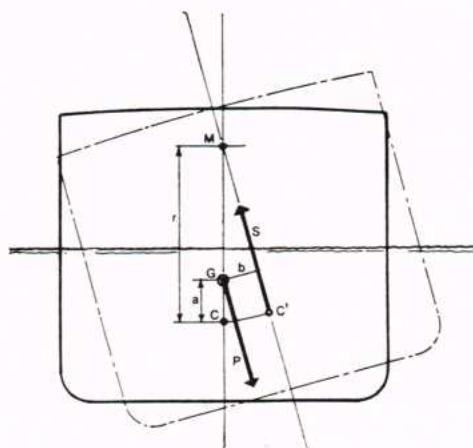



Fig. 567. Equilibrio di un galleggiante e suoi punti caratteristici: G, centro di gravità; C, centro di spinta; M, metacentro; r, distanza del metacentro dal centro di spinta (raggio metacentrico); a, distanza del centro di gravità dal centro di spinta; r-a, altezza metacentrica; P, peso; S, spinta; b, braccio del momento raddrizzante S × b.

il corpo si immergerà nel liquido fino a quando il suo peso non sarà uguale al peso della massa di liquido spostato dalla parte immersa. In questo caso avremo la condizione di galleggiamento.

3) Se il corpo ha il peso uguale al peso del volume di liquido spostato, rimarrà immerso in equilibrio.

Se consideriamo uno scafo, questo non è altro che un solido cavo il cui volume è limitato dalla superficie esterna. Il peso dello scafo è quindi il peso dello spessore di questa superficie e risulta evidentemente minore del peso di un pari volume di acqua. Il centro di gravità di una nave, e anche di un modello navale, è il punto di applicazione della risultante di tutte le forze prodotte da tutti i pesi elementari (peso dello scafo, delle sovrastrutture, carichi vari, motore e attrezzatura). Il centro di spinta o di carena è il punto di applicazione della risultante di tutte le spinte elementari prodotte dall'acqua, ossia il centro di gravità della parte di liquido spostato. La forma del liquido spostato è uguale alla forma della parte di scafo immerso; ne consegue perciò che il centro di spinta si immedesima nel centro di carena.

Cenno sull'equilibrio dei corpi parzialmente immersi. — Prendiamo in

esame il secondo caso, piú sopra illustrato, che interessa lo studio dell'equilibrio e la relativa stabilità dei corpi parzialmente immersi. Esaminiamo il galleggiante della fig. **566 a.** Il punto G è il baricentro del corpo, C è il centro di spinta coincidente geometricamente con il baricentro della massa di liquido spostata che occupa il volume della parte di corpo immerso. L'esperienza ci dice che, se il centro di spinta C si trova al disopra del centro di gravità G, l'equilibrio del corpo è stabile. Infatti, inclinando il corpo, si genera una coppia che tende a raddrizzarlo (fig. **566 b**).

Tale condizione è sufficiente, ma non necessaria: un galleggiante può essere in equilibrio anche quando il centro di spinta si trova al di sotto del centro di gravità. Ciò è dovuto al fatto che, mentre il centro di gravità G è un punto fisso del corpo, la posizione del centro di spinta dipende dalla forma della parte immersa.

Esaminiamo la fig. **567** e supponiamo di inclinare il galleggiante. Il punto G rimane invariato in quanto il peso del galleggiante rimane invariato, mentre il punto C si sposterà in C^1 in quanto sarà variata la forma della parte immersa, pur rimanendo inalterato il volume. La condizione affinché il galleggiante sia in equilibrio è che il punto M, punto di applicazione in cui si immagina di aver trasportato il punto C, e punto di incontro della retta di azione della spinta con l'asse passante per il centro di gravità G, deve essere sempre sopra il punto G stesso. Il nuovo punto M è detto *metacentro.* Gli scafi aventi il centro di spinta C al disotto del centro di gravità G e il metacentro al disopra del centro di gravità G sono senz'altro in equilibrio. La distanza del metacentro dal centro di gravità si chiama *altezza metacentrica* e si indica con r-a, mentre la distanza del metacentro dal centro di spinta si chiama *raggio metacentrico* e la distanza b della linea di spinta dal centro di gravità si chiama *braccio della spinta.* Le due forze spinta e peso uguali per intensità, applicate nei punti G e C^1, danno luogo a una coppia $S \times b$ detta *momento raddrizzante.*

Stabilità degli scafi. — La stabilità di uno scafo di una nave, o di un modello, è la proprietà di questo di mantenere la sua posizione di equilibrio. In altre parole, se il modello viene spostato dalla verticale per una causa esterna, esso deve ritornare nella sua posizione iniziale quando cessa l'azione della causa esterna. La stabilità può essere considerata in senso trasversale e in senso longitudinale. La stabilità longitudinale tuttavia può essere trascurata, essendo la stabilità trasversale piú importante. L'inclinazione che può subire una nave o un modello secondo il piano trasversale è detta *sbandamento* e l'inclinazione che può subire nel piano longitudinale è detta *variazione di assetto.* Si distinguono, infine, la *stabilità statica* e la *stabilità dinamica.* Per stabilità statica si considera la condizione in cui si trova il modello in equilibrio sotto le forze agenti del proprio peso e la spinta statica del fluido. La stabilità dinamica viene considerata in relazione al lavoro compiuto dalle forze per passare alla condizione di equilibrio sotto diversi angoli di inclinazione. Lo studio della stabilità viene condotto per rotazioni intorno ai 10° o superiori ai 10°. Nel primo caso lo studio e il calcolo vengono eseguiti con il cosiddetto metodo metacentrico; mentre nel secondo caso si impiegano diversi metodi da cui è possibile trarre un diagramma detto *diagramma di stabilità degli scafi.* Per i modelli è sufficiente il metodo metacentrico.

La stabilità statica, se si esamina quanto sopra detto, dipende dall'altezza

del centro di gravità e dalla forma della carena. La forma della carena influisce sulla stabilità con la larghezza, l'immersione e la superficie di galleggiamento. Pertanto per avere una buona stabilità occorre dotare gli scafi di una grande superficie di galleggiamento e quindi di una relativa larghezza. Questo lo si ottiene con forme molto stellate, in modo da aumentare la superficie del piano di galleggiamento, sotto lo sbandamento. In questo caso avremo che lo scafo è dotato di stabilità di forma. L'adozione di questa soluzione porta a dover trascurare gli altri requisiti richiesti da particolari tipi di scafo. Per esempio, una sensibile larghezza porta a una diminuzione della velocità. Si può agire, quindi, sull'altezza del centro di gravità abbassando il suo punto di applicazione se si vuol ottenere un aumento della stabilità. Come abbiamo visto il centro di gravità dipende dal peso dello scafo e, se questo è al disotto del centro di spinta, la condizione di stabilità sarà senz'altro di equilibrio stabile. Di conseguenza disponendo nell'interno dello scafo, in basso sopra la chiglia, pesi convenienti (zavorra) si può variare il punto di applicazione del centro di gravità che risulterà piú in basso migliorando la stabilità. Sulle navi si impiegano pani di ghisa, cemento, casse d'acqua ecc., mentre per scafi di limitate dimensioni la zavorra viene sistemata molto in basso e generalmente applicata su superfici mobili o fisse. Da quanto sopra detto si avranno due tipi di scafi: lo scafo la cui stabilità è affidata all'impiego della zavorra (detto *scafo a dislocamento*) e lo scafo la cui stabilità è affidata alla larghezza (*stabilità di forma*).

Riserva di galleggiabilità

È un altro fattore importante e dipende dall'altezza dell'opera morta e dal piano di galleggiamento. La riserva di galleggiabilità sarà tanto piú grande quanto piú grande sarà l'altezza dell'opera morta e del piano di galleggiamento. In genere gli scafi stellati godono di una maggiore riserva di stabilità. Dalle considerazioni sopra esposte, per non diminuire l'altezza dell'opera morta con la quale si diminuisce la riserva di galleggiabilità, è importante che uno scafo sia perfettamente stagno per evitare il piú possibile dannose infiltrazioni di acqua.

Resistenza all'avanzamento

Uno scafo che si muove nell'acqua incontra una certa resistenza dovuta all'acqua e all'aria che si oppongono al suo moto.

La resistenza dell'acqua è la somma di differenti resistenze parziali: resistenza di attrito, resistenza delle onde prodotte dallo scafo, resistenza dei vortici che si formano a poppa.

Se osservate attentamente un modello in navigazione vedrete come una parte dell'acqua si muove nella stessa direzione del modello. Ogni modello è accompagnato nel suo cammino da uno strato di acqua anche se la carena è liscia. A velocità basse i filetti d'acqua che lambiscono la carena hanno un flusso ordinato (*moto laminare*), a maggiori velocità si ha un flusso disordinato (*moto turbolento*). Le leggi che governano la resistenza di attrito sono state determinate da Froude, il quale scoprí che questa variava con le dimensioni della carena, con lo stato della superficie e con il quadrato della velocità. Da ciò si dedusse che una carena lunga dava luogo a una resistenza specifica minore rispetto a una carena piú corta; inoltre era minore l'attrito

su superfici perfettamente lisce e levigate. Naturalmente con il crescere della velocità oltre a un aumento dell'attrito, il modello dà origine alla formazione di onde che causano un dispendio notevole di energia. Sopra le velocità di 5-6 km/h la formazione delle onde comincia ad avere una certa influenza. L'altezza delle onde prodotte dipende in massima parte dalla lunghezza dello scafo e dalla larghezza. Uno scafo corto produrrà altezze d'onda piú grandi. I vortici sono prodotti dallo strato maggiore e dalla depressione che si forma a poppa e cresce con il crescere della velocità.

Da quanto sopra detto la resistenza incontrata dal modello nel suo movimento nell'acqua è proporzionale alla densità del mezzo (acqua), alla superficie esposta (sezione maestra), alle dimensioni e alla forma dello scafo, al quadrato della velocità e alla natura della superficie bagnata. Pertanto una carena è efficiente, dal punto di vista della resistenza al moto, quando ha una lunghezza sufficientemente elevata e una larghezza proporzionalmente non tanto grande. Inoltre un buon affusolamento della prua e della poppa nonché linee dolci continue sono indispensabili per togliere gran parte della formazione delle onde e dei vortici. Infine, molto importante agli effetti dell'attrito è lo stato della superficie che deve essere perfettamente liscia, non avendo il materiale alcuna influenza.

Anche l'aria provoca resistenza all'avanzamento sullo scafo e sulle attrezzature, sebbene in misura minore. Pertanto sugli scafi a motore da corsa si provvede a diminuire la resistenza con opportune carenature aerodinamiche, mentre sugli scafi a vela da regata si cerca di costruire alberi con profili anch'essi aerodinamici e di diminuire il piú possibile le manovre fisse.

Infine non va dimenticato che anche i motori con i loro propulsori generano perturbazioni nell'acqua, le quali si sovrappongono alle perturbazioni prodotte dallo scafo dando luogo a una resistenza maggiore detta *resistenza di propulsione*. Inoltre la linea di azione della forza propulsiva deve coincidere con l'asse dello scafo. Se ciò non si verificasse, il modello avanzerebbe nell'acqua nella direzione del moto con forma asimmetrica, aumentando in tal modo le resistenze sopra descritte. Questo movimento laterale è detto *scarroccio* o *deriva* e si verifica particolarmente nei modelli da regata, come vedremo. Per diminuire questo inconveniente, molti scafi sono dotati di una superficie longitudinale fissa o mobile detta *piano di deriva*. Il piano di deriva ha lo scopo di opporsi allo spostamento laterale e di mantenere il piú possibile diritto lo scafo.

Scafi veloci

Uno scafo è veloce quando ha forme adatte per avanzare in una determinata direzione, vincendo la resistenza dell'acqua e utilizzando il minimo della forza propulsiva. Tuttavia abbiamo visto come gli scafi incontrino diverse resistenze che, sebbene siano stati progettati e studiati con particolare cura, ne limitano la velocità. Il problema della velocità sull'acqua è un problema appassionante. Gli scafi a dislocamento che hanno una stabilità di peso sono troppo vincolati all'elemento acqua e non possono di certo raggiungere elevate velocità. Quindi, per poter raggiungere velocità superiori, occorre costruire scafi leggeri e resistenti, di forme particolari atte a sollevarsi fuori dell'acqua per diminuire o eliminare la resistenza all'avanzamento. Un modello sarà piú veloce quanto maggiormente potrà essere fuori dell'acqua e sfiorare la sua superficie. Un modello di questo tipo dovrà pos-

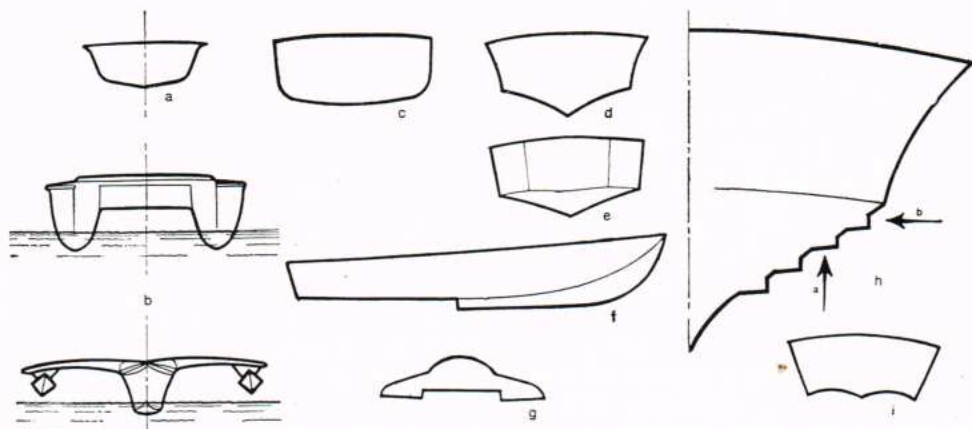



Fig. 568. Sezioni maestre di scafi di velocità per barche a vela e a motore.
a) Sezione di scafo planante per barche a vela; b) sezione di catamarano e sezione di trimarano; c) sezione di carena per imbarcazioni a motore a dislocamento; d) carena solcante; e) carena planante per imbarcazioni a motore; f) carena a redan; g) carena a tre punti; h) profilo di una carena Hunt. La freccia *a* rappresenta la forza di sostentamento che agisce sul lato orizzontale dei gradini. La freccia *b* è la forza laterale che agisce sul lato verticale dei gradini fornendo la resistenza e l'appoggio laterale durante le virate; i) carena ad ala di gabbiano.

sedere una grande stabilità fuori dell'acqua detta *stabilità viva*. Risultati di questo genere si ottengono con gli scafi dotati di stabilità di forma. Di conseguenza con modelli aventi grande stabilità di forma e grande stabilità viva è possibile svincolarsi dalla classica navigazione sull'acqua e giungere alla navigazione *planata*.

Per un modello, *planare* significa navigare con sostentamento dinamico parziale, dislocando un volume d'acqua minore di quello equivalente al suo peso. Inoltre lo scafo si stacca dal sistema di onde che produce, lasciando lontana l'onda di poppa e cercando di scavalcare l'onda di prora. Naturalmente occorrono forze dinamiche necessarie a sollevare completamente lo scafo fuori dell'acqua. Le imbarcazioni a motore hanno raggiunto notevoli risultati con il sollevamento dinamico mediante pattini, mentre con gli scafi a vela risultati apprezzabili si sono ottenuti con i *catamarani* e i *trimarani* e le *iole plananti* (fig. **568 a, b**). Gli scafi a chiglia fissa, poco zavorrati, possono ottenere qualche volta uno stato medio di planata. Gli scafi a vela plananti devono avere le linee longitudinali del fondo con il minimo di curvatura. Sono in corso studi e realizzazioni che tendono a rendere gli scafi a vela sempre piú veloci. Uno di questi progetti prevede lo scafo dotato di pattini per il sollevamento dinamico con una sovrastruttura aerodinamica per offrire meno resistenza al vento.

Questa caratteristica forma di navigazione si è maggiormente sviluppata nelle imbarcazioni a motore perché la fondamentale prerogativa dei motoscafi è sempre stata la velocità fin dall'apparire del nuovo mezzo. Le prime carene furono naturalmente a dislocamento o carene semplicemente tonde (fig. **568 c**). In seguito vennero introdotte le carene *solcanti* con una sezione a prua a V molto acuta per meglio tagliare le onde, e a mano a mano meno acuta fino a raggiungere un angolo molto ottuso a poppa. Queste

carene partono con un'apertura d'angolo di circa 20° e si riducono a 5° a poppa (fig. **568 d**). È dalla carena solcante che è derivata la carena planante. La sezione a prua è sempre a V, ma a poppa si riduce a un profilo quasi piatto (fig. **568 e**). Altri due tipi di carena planante sono: la carena *tonda planante* con gli spigoli tra il fondo e le fiancate arrotondate, e la carena *monoedrica* in cui la sezione a V si ferma a metà dello scafo. I catamarani sia a vela sia a motore hanno gli scafi a sezione a V derivata dalle carene solcanti.

Per i motoscafi piú veloci sono stati realizzati altri tipi di carene che hanno ridotto ulteriormente la resistenza idrodinamica aumentando la portanza aerodinamica. Questi tipi di carene sono *a redan* o *a tre punti*. Il redan non è altro che un gradino trasversale posto sul fondo dello scafo (fig. **568 f**). Questo permette il sollevamento dello scafo facendolo appoggiare sullo spigolo del gradino. Lo scafo a tre punti, ideato dai tecnici americani, è costituito da due scarponi posti lateralmente a fondo piatto. In velocità lo scafo appoggia sullo spigolo dei due scarponi e sull'elica immersa, da cui il nome « tre punti ». L'aria che viene incanalata fra i due scarponi aumenta la portanza aerodinamica. Gli scafi a tre punti sono impiegati nei modelli da velocità pura (fig. **568 g**).

Un tipo di carena recente è quella inventata dall'americano Hunt, detta *a dislocamento planante* perché accoppia le caratteristiche fondamentali dei due tipi di carena (fig. **568 h**). La carena Hunt è a sezione a V quasi costante: sulla superficie immersa sono ricavati o riportati dei solchi longitudinali che si comportano come pattini che tendono a sollevare e a far planare il motoscafo. Aumentando la velocità aumenta il sollevamento del motoscafo. Derivata dai catamarani e dalle carene solcanti è la carena detta *ad ala di gabbiano*. Questa carena è a V molto pronunciata che diminuisce verso poppa. Il fondo dello scafo forma come due tunnel con gli spigoli e le fiancate (fig. **568 i**).

Abbiamo già accennato come i tre punti siano impiegati per i modelli di *racer*: gli scafi plananti sono utilizzati nei modelli radiocomandati di velocità dove hanno ottenuto risultati particolarmente soddisfacenti. Negli scafi a vela si è tentato di introdurre carene semiplananti costruendo carene di forme di minima curvatura.

Le carene solcanti sono maggiormente utilizzate nei modelli radiocomandati di abilità, quantunque si siano introdotte anche carene plananti.

Manovrabilità

La manovrabilità consiste nel poter girare rapidamente un modello in uno specchio d'acqua ristretto, sotto un angolo il piú acuto possibile, sotto l'azione dei mezzi di governo, e nel mantenere contemporaneamente una buona stabilità.

L'organo di governo, come si sa, è il timone. La superficie del timone è sottoposta, sotto un certo angolo di inclinazione, all'azione dei filetti fluidi, la cui forza risultante è applicata nel centro di pressione. Generalmente il centro di pressione non coincide con il centro della superficie del timone, ma si sposta con il variare dell'*angolo di barra*. La forza idrodinamica agente sul timone determina una coppia che fa ruotare il modello e gli fa cambiare assetto intorno a un asse trasversale e attorno a un asse longitudinale

(*sbandamento*). La forma e la grandezza del timone dipendono da molti fattori, fra i quali la velocità, il rapporto esistente fra le superfici del timone e del piano di deriva, la posizione rispetto alla sezione maestra e l'angolo di inclinazione.

Quanto maggiore sarà la velocità del modello, tanto maggiore sarà l'effetto del timone, a parità di superficie. Il rapporto esistente fra l'area della superficie del timone e l'area del piano di deriva si basa su valori dettati dall'esperienza. In generale l'area del timone è (per modelli a vela) compresa tra 1/30 e 1/60, mentre per modelli con motore è compresa tra 1/60 e 1/80 dell'area del piano di deriva. I valori piú alti sono applicati agli scafi piú lenti.

La posizione del timone rispetto alla sezione maestra determina la capacità evolutiva di uno scafo. Aumentando la distanza dalla sezione maestra, aumenta il braccio della forza agente. In altre parole, un timone con grande superficie vicino alla sezione maestra avrà lo stesso effetto di un timone con superficie minore, ma collocato piú a poppa. Infine il massimo effetto del timone è considerato compreso tra i 30° e i 35°, oltre i quali l'efficacia diminuisce. Se gli scafi hanno molto pescaggio il timone avrà una forma stretta e lunga, mentre per scafi con poco pescaggio il timone avrà una superficie sviluppata in larghezza e sarà corto.

CAPITOLO XVII

Propulsione dei modelli

La propulsione dei modelli naviganti può essere a vela o meccanica. L'organo principale propulsivo dei modelli a vela è costituito dalle vele, mentre nei modelli a propulsione meccanica è il motore che mette in azione i propulsori (ruote o eliche). Ogni tipo di propulsione comporta una certa preparazione e una tecnica diversa che il modellista affina con l'esperienza; tale esperienza è determinante nei modelli da competizione al fine di ottenere risultati sempre migliori.

Propulsione a vela

La vela, come già si è detto, è dopo il remo il mezzo piú antico di propulsione delle navi. Da una navigazione a vela primitiva si passò attraverso i secoli a una navigazione sempre piú progredita tendente a « guadagnare cammino al vento » ossia ad andare contro vento. Infatti anticamente le navi si scostavano di poco dalla navigazione in poppa, e solo nei primi anni del 1800 fu possibile realizzare una efficace andatura controvento. Ciò portò alla graduale adozione delle vele di taglio, piú adatte ad andare controvento, mentre la vela quadra salvo rare eccezioni è ormai caduta in disuso. È solo sopravvissuta la navigazione da diporto e da regata che, nata verso la metà dello scorso secolo, in pochi anni vide accrescere l'interesse presso gli appassionati della vela. Negli yachts come nei modelli si è generalizzato l'uso della randa tipo Marconi, per la facilità di manovra e per l'efficacia nel navigare a tutte le andature.

Effetto del vento sulle vele. — Le vele moderne hanno la peculiarità di stringere il vento, raggiungendo una forza propulsiva impensabile anche con angoli molto acuti del vento. Quando un modello naviga di bolina la vela agisce come un profilo aerodinamico fornendo con la sua forma portanza e spinta, mentre in poppa la vela agisce come un corpo resistente e non come un profilo aerodinamico. Tutti gli studi e i risultati dell'aerodinamica sono stati applicati allo studio della vela moderna.

Infatti appare evidente come la vela assomigli a un'ala di aereo e di conseguenza le esperienze fatte per gli aeroplani possono essere utilizzate per lo studio delle vele. Senza addentrarci nella teoria e nel calcolo diamo qui di seguito alcuni risultati qualitativi che faranno comprendere il comportamento dei modelli naviganti a vela.

Una vela, quando viene investita dal vento, provoca la deviazione della massa d'aria, generando un insieme di vettori-forza di intensità diversa su tutta la superficie (fig. **569**). Questi vettori si possono comporre in un unico vettore risultante che a sua volta può essere scomposto in due vettori componenti: uno di essi è la *resistenza* e l'altro, normale alla direzione del vento, è la *portanza*. La portanza è la forza utile che si converte in spinta, mentre la resistenza è la forza che agisce negativamente. Dalla composizione vettoriale possiamo dedurre, quindi, le forze che agiscono sulla vela e che ne caratterizzano la navigazione: la spinta esercitata nella direzione percorsa e la forza laterale che determina lo sbandamento e la deriva (fig. **570**). Da questa si nota come l'intensità della spinta sia minore della forza laterale; tuttavia la prima forza produce il movimento controvento e la seconda forza produce una piccola deriva. Il moto del modello è di conseguenza la somma di due moti: un moto nel senso longitudinale e un moto in senso trasversale. La rotta reale formerà un certo angolo con l'asse longitudinale del modello, detto *angolo di deriva.*

Dalla aerodinamica si conosce come una superficie investita dal vento abbia la faccia sottovento sottoposta a una depressione, mentre la faccia sopravvento è sottoposta a una pressione. Precisiamo che si dice *sopravvento* la parte della vela o del modello che viene colpita per prima dal vento, e *sottovento* la parte opposta. Dall'andamento delle pressioni, e quindi dalla loro intensità, la portanza dipende dalle depressioni sul dorso sottovento e non dalle pressioni sopravvento. Pertanto la vela a piccoli angoli di esposizione al vento sarà piú aspirata che sospinta. Poiché i valori massimi della pressione e della depressione si trovano vicino al bordo di attacco, il centro di spinta nel quale è applicata la risultante delle forze agenti sulla vela non può mai identificarsi con il centro geometrico del profilo. Il centro di spinta per un angolo di 15° formato dalla vela con la direzione del vento è situato a circa 1/3 del bordo di attacco. Se la vela è investita normalmente dal vento, la risultante è applicata al *baricentro* o *centro di figura.*

Fig. 569

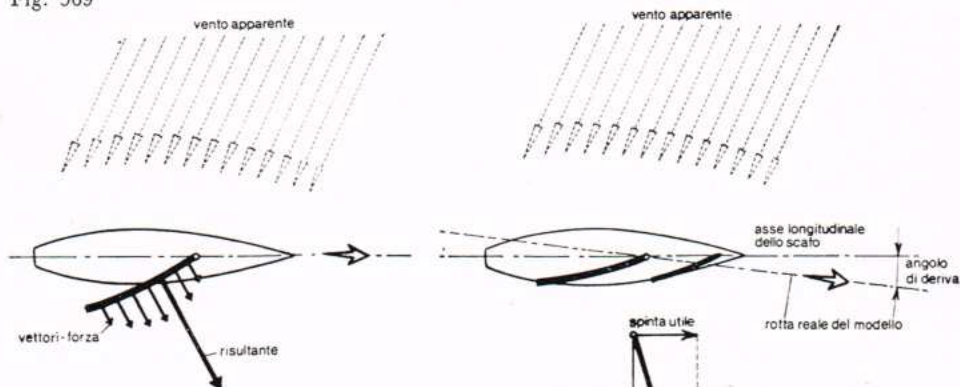



Fig. 569. Effetto del vento sulle vele. Vettori-forza e risultante.

Fig. 570. Composizione vettoriale delle forze che agiscono sulla vela.

Fig. 570

La vela non ha spessore, pertanto dagli esperimenti condotti sul comportamento delle lastre piane e curve si sono dedotti i seguenti risultati.

Innanzi tutto è emerso che le lastre a forte curvatura hanno un coefficiente di portanza piú del doppio delle lastre piane. Le vele ad ampia curvatura hanno il massimo rendimento come corpo resistente, mentre quelle a piccola curvatura rendono meglio come profilo aerodinamico. Quando l'altezza è doppia della larghezza la portanza aumenta notevolmente e cosí per ogni allungamento. Pertanto per ottenere una maggiore spinta in bolina una vela efficiente deve avere un'altezza massima di cinque volte la larghezza (fig. **571 a**). In poppa l'altezza è indifferente perché la vela si comporta come una superficie resistente e non come un profilo alare.

La curvatura della vela è molto importante, perché ha il compito di deviare il vento in modo da ottenere una portanza massima e una minima resistenza. La curvatura deve creare una dolce deviazione del vento su tutta la larghezza. Certamente è impossibile ottenere dalla vela su tutta l'altezza una curvatura costante poiché questa nella zona alta si svergola. La curvatura ideale si trova a circa 1/3 dell'altezza della vela ed è per questo che le vele vengono costruite con una curvatura piú pronunciata nella parte bassa, mentre la parte superiore è fortemente deviata terminando vicino alla *formaggetta* senza curvatura. Per diminuire l'effetto dello svergolamento la *balumina* viene dotata di stecche che irrigidiscono la vela.

La curvatura ideale deve essere approssimativamente di 1/10 della corda di ogni sezione (fig. **571 b**).

Da quanto sopra detto, possiamo riassumere che una vela deve avere una superficie convenientemente concava e l'altezza piú sviluppata della larghezza. La spinta varia a seconda della concavità e del suo angolo di esposizione, mentre raggiunge il suo massimo per una determinata concavità ed esposizione. Inoltre appare chiaro che in bolina solo una piccola parte della forza del vento è convertita in spinta, mentre il valore massimo della spinta del vento si ha nell'andatura di poppa.

Vento reale e vento apparente. — Il vento che investe la vela del modello, come del resto le vele dei veri yachts, non è il vento reale, ma il *vento apparente*. Il vento infatti colpisce la superficie velica del modello che è in movimento. Conseguentemente la direzione e l'intensità del vento che effettivamente agiscono sul modello sono la somma vettoriale del vento reale che investe il modello e del vento che provoca il modello nel suo avanzamento detto *vento di avanzamento*. La bandierina posta sull'albero di un modello in movimento non segna la direzione del vento reale, ma la direzione del vento apparente. A seconda dell'angolo formato fra la direzione del vento reale e la rotta del modello si avranno diverse velocità del vento apparente. Nella fig. **572** si vede come nella navigazione di bolina il vento apparente abbia una velocità maggiore del vento reale, ma colpisca la vela con un angolo minore del vento reale. Ciò incide negativamente sul rendimento del vento perché limita angoli piú stretti di vento reale ossia limita ad andare piú controvento possibile. *Al traverso* il vento apparente forma un angolo piú ottuso: devia maggiormente dal vento reale e ha perciò un effetto positivo colpendo la vela con un angolo di alto rendimento, aumentando la spinta propulsiva.

In poppa il vento apparente coincide con il vento reale. L'intensità del vento reale è maggiore del vento apparente essendo quest'ultimo la differenza

Fig. 571. a) Piani di velatura per modelli.
I. Vela per andatura di poppa e per venti forti; II. tipica vela per andatura di bolina, proporzione 1/5.
b) Curvatura ideale di una vela per andatura di bolina.

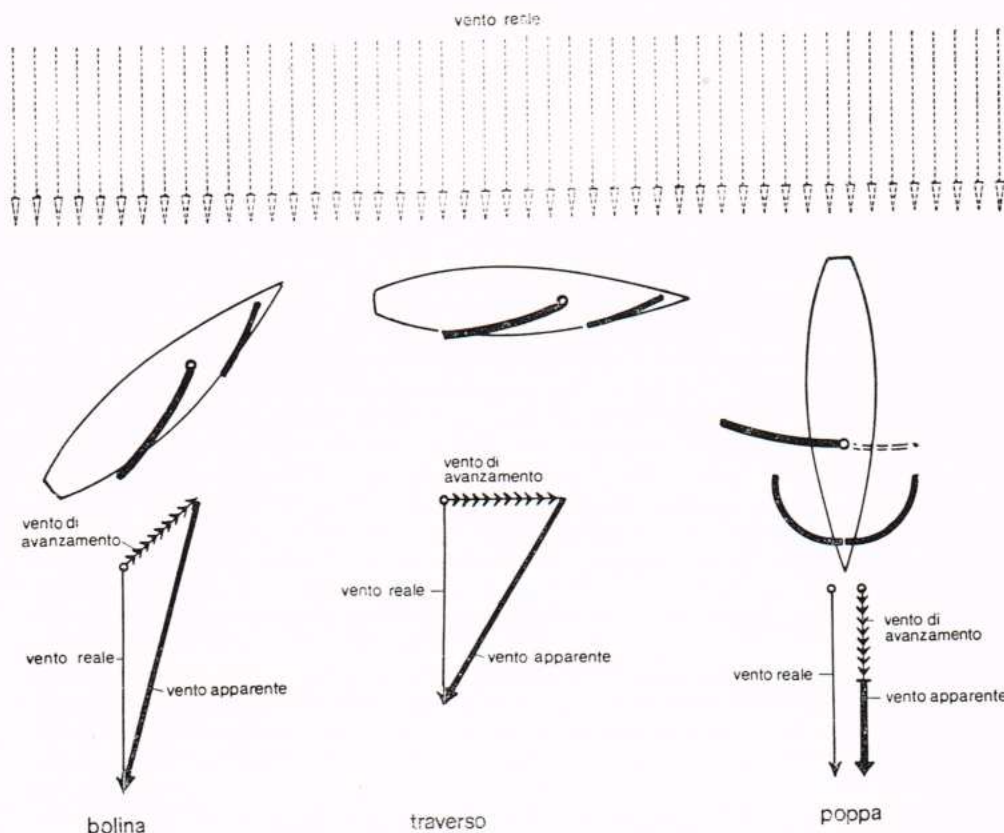
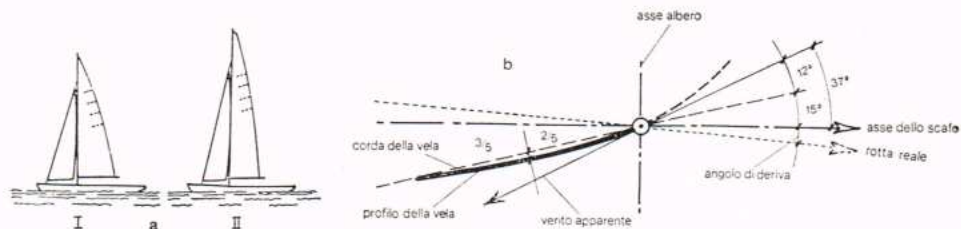



Fig. 572. Vento reale e vento apparente.

tra la velocità del vento reale e la velocità del modello. In questo caso il vento apparente danneggia il rendimento propulsivo, salvo nel caso di vento fortissimo.

Centro velico. — Quando una nave è dotata di piú vele, la forza che

produce l'effetto utile è la risultante delle risultanti delle forze che agiscono su ogni vela. Il suo punto di applicazione è detto *centro velico*. I modelli da regata, per esempio, sono dotati di due vele: fiocco e randa. La randa avrà il suo centro velico e cosí il fiocco. Su ogni centro velico agiranno le risultanti delle forze agenti. La risultante di queste due risultanti si troverà sulla retta congiungente i due centri detta *retta dei centri di pressione aerodinamica* (fig. **573 a**).

Effetto delle vele sul modello. — Esaminiamo ora come il modello si comporta sotto l'azione delle forze prodotte dal vento che agiscono sulle vele.

Abbiamo visto come nell'andatura di bolina solo una piccola parte della forza del vento sia convertita in spinta, e come l'altra parte agisca causando deriva e sbandamento. La resistenza del modello sotto l'azione di queste due forze è applicata nel centro geometrico della superficie immersa detto *centro di deriva* o *di resistenza laterale*. Il centro di deriva è spostato leggermente a prua (fig. **573 b**). Centro velico e centro di deriva non cadono sullo stesso asse verticale e quindi non sono sullo stesso piano trasversale, per cui la forza del vento produrrà un'altra azione, ossia una coppia che tenderà a dare un movimento rotatorio intorno a un asse verticale. Riassumendo, avremo tre effetti nell'andatura di bolina: *deriva, sbandamento* e *rotazione*.

Alla deriva reagisce una forza diretta in senso contrario applicata al centro di deriva. È evidente che, se si aumenta la superficie del piano di deriva, si diminuisce lo scarroccio diminuendone di conseguenza l'angolo. Questo permette allo scafo di percorrere una rotta piú vicina all'asse longitudinale dello stesso aumentando la velocità di avanzamento del modello, essendo diminuita l'assimetria (fig. **574 a**).

Sotto lo sbandamento il modello reagisce con una forza contraria applicata sempre nel centro di deriva. Lo sbandamento può essere diminuito abbassando il centro velico, ma essendo ciò impossibile entro certi limiti, poiché occorre tenere vele relativamente alte per il loro rendimento, si preferisce aumentare convenientemente il peso della zavorra. Naturalmente ciò porta a costruire scafi molto leggeri (fig. **574 b**).

La coppia che provoca il movimento rotatorio viene compensata con l'azione del timone. Per mantenere il modello in rotta sarà quindi necessario dare un angolo al timone a seconda della distanza che intercorre fra centro velico e centro di deriva. Se il centro velico si trova a proravia del centro di deriva il modello tenderà ad allontanare la prua dal vento: cioè sarà *poggiero* (fig. **575 a**). Occorrerà quindi inclinare il timone dalla parte di sopravvento (fig. **575 b**). Se il centro velico si trova a poppavia del centro di deriva il modello tenderà a presentare la prua al vento e il modello sarà quindi *orziero* (fig. **576 a**). Occorrerà inclinare il timone dalla parte di sottovento (fig. **576 b**).

Per ovviare a questo inconveniente non indifferente bisogna fare in modo che il centro velico sia il piú vicino possibile all'asse verticale del centro di spinta. Ovviamente la condizione ideale è che i due centri si trovino sullo stesso asse. In questo caso il modello si dice *centrato* (fig. **577**). Qualora ciò non si verificasse, bisognerà spostare verso prua o verso poppa il sistema velico fino ad ottenere il centramento desiderato.

In linea di massima si tenga presente che è meglio preferire un modello orziero, ossia avere il centro velico spostato leggermente a prua.

Sulle barche grandi la compensazione alla rotazione viene eseguita mediante il timoniere, mentre sui modelli si sono studiati e realizzati dispositivi

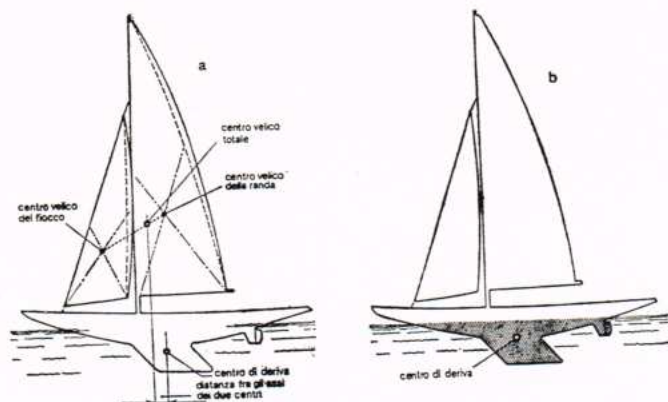



Fig. 573. a) Centro velico di un modello da regata; b) centro di deriva di un modello da regata.

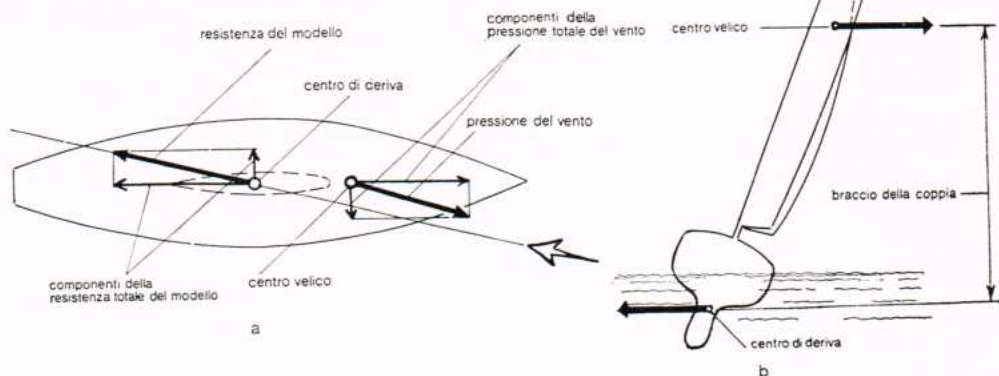



Fig. 574. a) Forza resistente di deriva; b) sbandamento.

di timoneria automatica, come descriveremo nel capitolo dedicato ai modelli da regata a vela.

Con l'andatura di poppa la forza del vento, oltre alla forza propulsiva, provoca una coppia che tende a far appruare o far appoppare il modello se il vento investe la vela a prua o a poppa. Questa coppia produce una variazione di assetto che viene compensata a sufficienza dalla stabilità longitudinale (fig. **578**).

Andature. — Dicesi *andatura* la direzione di avanzamento del modello rispetto alla direzione del vento (fig. **579**). Naturalmente nelle varie andature le vele debbono essere orientate in modo da ottenere il massimo effetto propulsivo. Teoricamente ciò si ottiene quando l'angolo della chiglia a prora è uguale alla metà dell'angolo formato dalla direzione del vento reale con la chiglia stessa.

Con l'espressione « mure a dritta », « mure a sinistra » si intende l'andatura del modello a seconda che riceva il vento dal lato dritto o sinistro.

Cambiare le mure significa mutare la direzione della rotta e l'orientamento

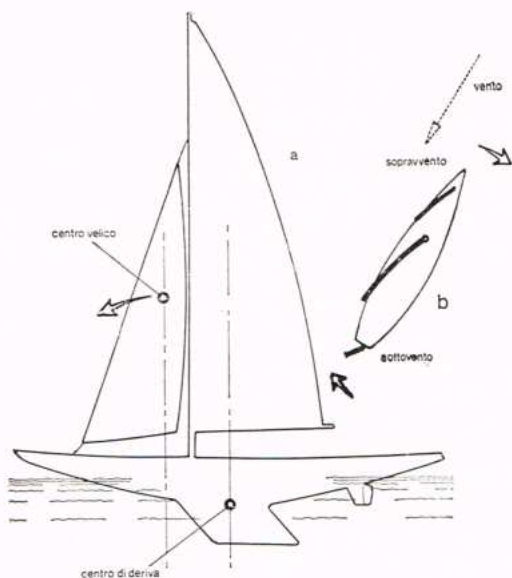



Fig. 575. Rotazione del modello.
a) Modello poggiero; b) inclinazione del timone per modello poggiero.

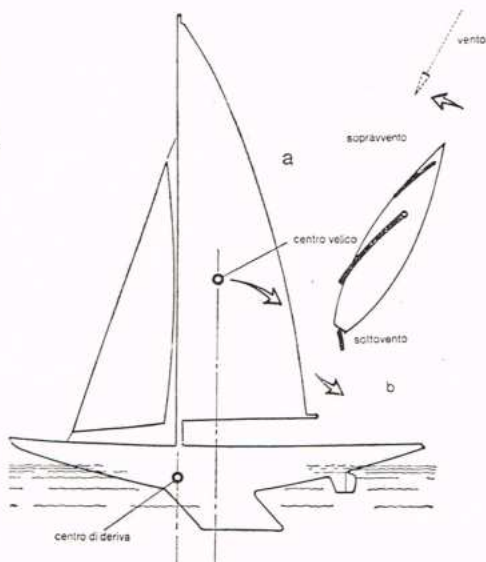



Fig. 576. Rotazione del modello.
a) Modello orziero; b) inclinazione del timone per modello orziero.

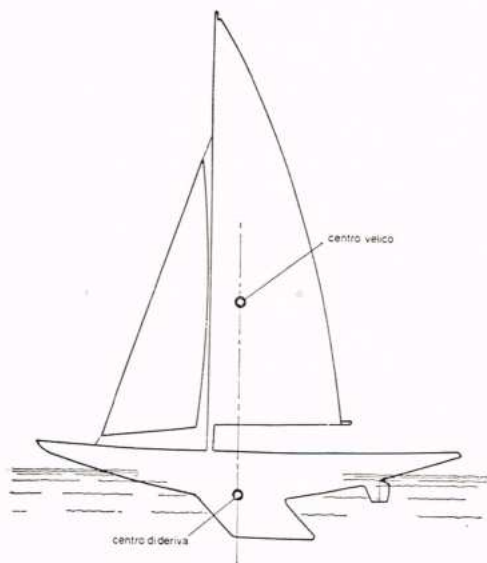



Fig. 577. Centratura teorica di un modello.

Fig. 578. Coppia di variazione di assetto.

delle vele per prendere il vento dal lato opposto. È la manovra chiamata anche *viramento di bordo*.

Determinazione della superficie velica. — La determinazione della superficie velica che un modello può portare è condizionata da diversi elementi.

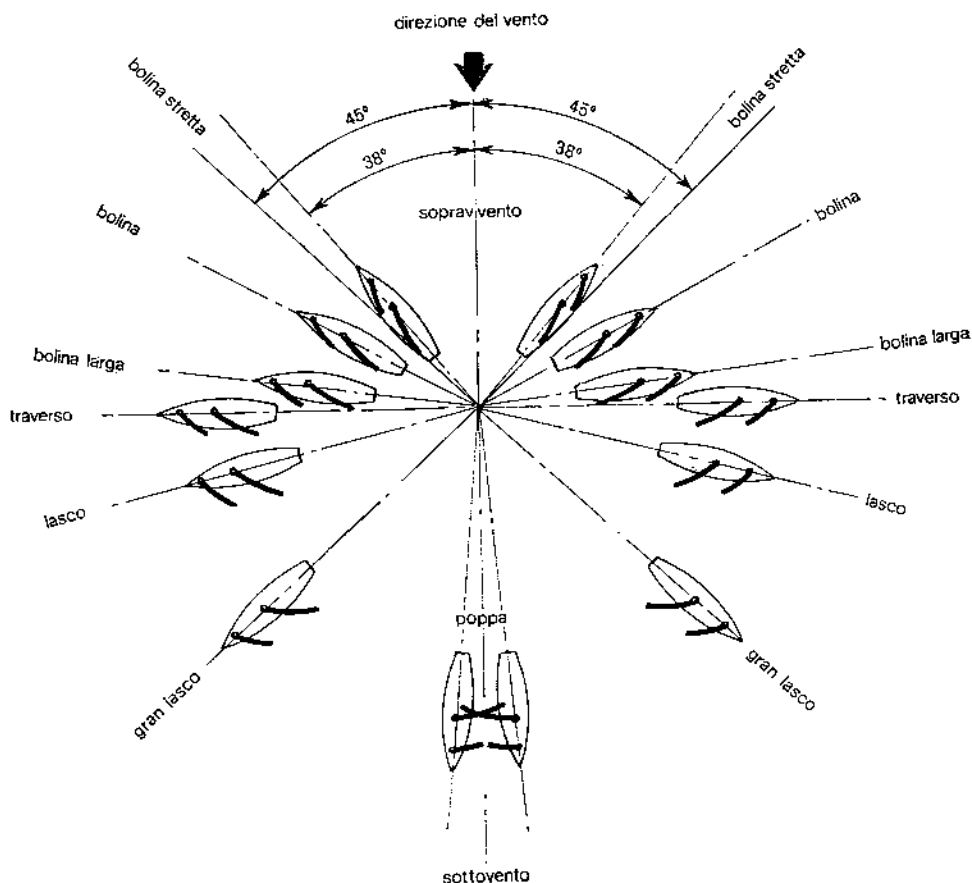



Fig. 579. Andature.

Su questa influiscono le diversissime forze del vento che variano dalla calma alla tempesta e dal tipo di andatura. Premesso che i modelli navigano solo con venti di intensità moderata, è ovvio che una vela studiata e costruita per la bolina renderà meno in poppa e viceversa. I due tipi fondamentali di andature, unitamente all'intensità del vento, implicano la possibilità di aumentare o diminuire la superficie velica; la qual cosa è possibile ottenere con barche vere. Sui modelli da regata, nell'andatura di poppa è consentito l'uso dello spinnaker, mentre per la bolina è possibile cambiare il gioco di vele secondo l'intensità del vento. Circa il calcolo della superficie velica, accenneremo che la stessa è riferita da taluni al dislocamento, mentre per altri dovrebbe essere riferita alla stabilità del modello. Tuttavia questa seconda soluzione, che sembrerebbe la piú esatta, conduce a calcolare i diversi valori per ogni angolo di sbandamento.

Propulsione meccanica

Motori

L'apparato di propulsione per modelli a motore è di tre tipi: *a vapore, a scoppio* o *elettrico*, e la sua scelta è affidata per buona parte all'esperienza del modellista oltre, si intende, al tipo di modello riprodotto.

In linea di massima i motori a vapore sono installati su modelli di piroscafi, rimorchiatori, pescherecci e su battelli e navi a ruote. I motori a scoppio sono montati su modelli di motoscafi e da competizione, mentre i motori elettrici sono utilizzati su tutti i tipi di modelli. I motori elettrici, per la facilità di installazione e dell'inversione di marcia, per la silenziosità e per la vasta gamma di potenze, trovano la piú ampia applicazione. Ormai da tempo si trova in commercio una grande varietà di tipi di motore, ottimi per le diverse applicazioni e che possono soddisfare tutte le esigenze dei modellisti.

Motori a vapore

Il motore a vapore conta ancora molti appassionati e, sebbene non sia difficile trovare in commercio dei buoni esemplari, vi sono tuttavia modellisti dotati di particolari attitudini alla meccanica che si cimentano nella loro realizzazione, riproducendo anche antichi esemplari. Il motore a vapore trasforma l'energia potenziale termica e di pressione del vapore in energia meccanica. Il vapore viene prodotto nei generatori o caldaie e da queste prelevato e inviato al motore. Il motore a vapore ha la peculiare caratteristica di sviluppare il massimo momento motore a qualsiasi velocità e la facilità dell'inversione di marcia. Esso è schematicamente costituito da un cilindro nel quale scorre lo stantuffo sulle cui facce agisce alternativamente la spinta del vapore (*doppio effetto*): essa però può agire su una sola faccia (*semplice effetto*). Il movimento dello stantuffo è trasmesso all'albero motore mediante un'asta, una biella e una manovella che trasformano il movimento alternativo in movimento rotatorio. L'ingresso del vapore nel cilindro è comandato mediante valvole mosse da una manovella o da un eccentrico azionati dall'albero principale. I primi motori a vapore applicati per la propulsione navale furono derivati da quelli terrestri e solo intorno alla metà del 1800 furono introdotti motori con caratteristiche costruttive progettate esclusivamente per le navi (fig. **580**). Il movimento dello stantuffo, in tali motori, era trasmesso mediante un bilanciere, che in seguito (dato l'ingombro e le notevoli imperfezioni) fu abbandonato con l'introduzione del sistema biella-manovella (fig. **581**). Nacquero diversi tipi di motore secondo la disposizione del cilindro: motori *orizzontali, verticali, obliqui* e *a cilindri oscillanti*. Nella fig. **582** sono riportati gli schemi delle disposizioni piú comuni. Il motore a vapore a cilindri oscillanti fu particolarmente applicato alle ruote ed ebbe un notevole successo per la semplicità della trasmissione (fig. **583**). Il funzionamento dei motori è comandato dal ponte di comando mediante il telegrafo di macchina (fig. **584**).

Nel modellismo navale il motore a vapore, prima dell'avvento dei motori a scoppio, ha sempre avuto ampia applicazione e anzi fu il primo applicato ai modelli. Naturalmente furono studiati e realizzati motori di una certa

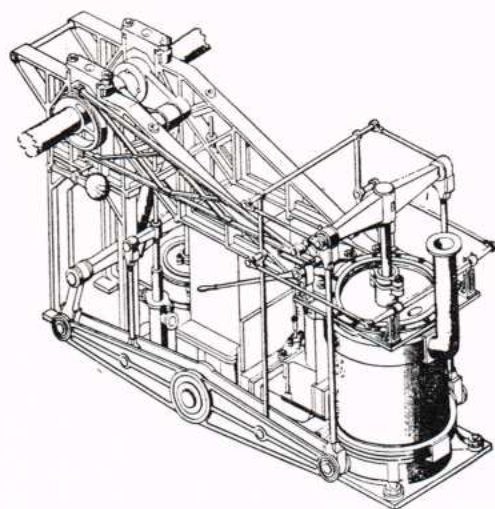



Fig. 580. Motore a vapore sistema Watt a bilanciere (1840).

Fig. 581. Installazione del motore a vapore della fig. 580 a bordo di una nave con ruote a pale.

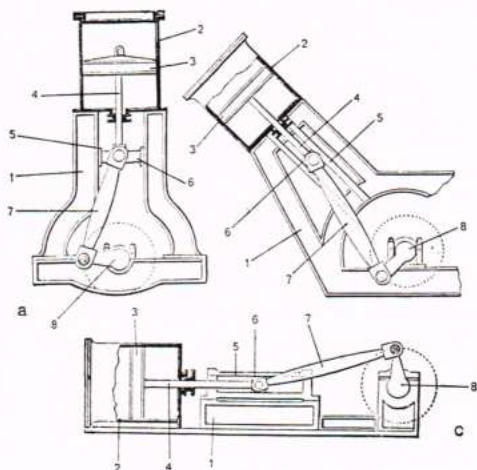
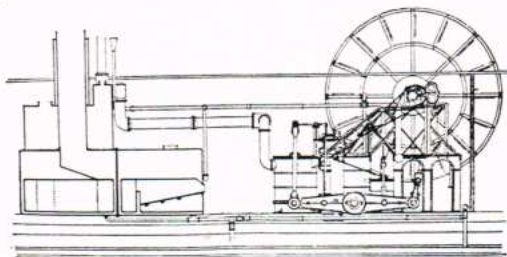



Fig. 582. Motori a vapore.
a) Motore a vapore a cilindro verticale; b) a cilindro obliquo; c) a cilindro orizzontale.
1. Incastellatura; 2. cilindro; 3. stantuffo; 4. stelo; 5. guida della testa a croce; 6. testa a croce (pattini scorrenti sulla guida); 7. biella; 8. manovella.

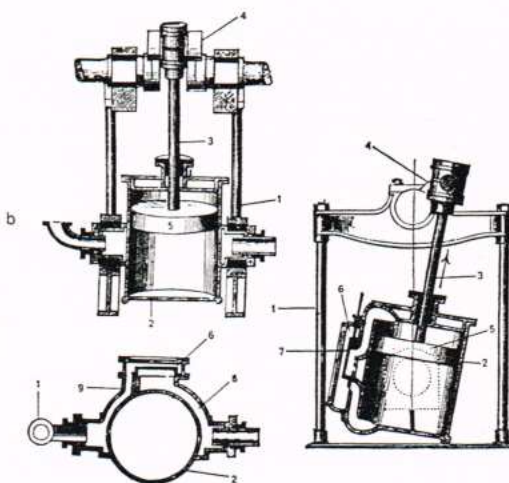



Fig. 583. Motore a cilindri oscillanti.
1. Incastellatura; 2. cilindro; 3. stelo; 4. manovella; 5. stantuffo; 6. camera di distribuzione; 7. cassetto; 8. condotto di carico del vapore; 9. condotto di scarico del vapore.

semplicità costruttiva e di funzionamento, perché è molto difficile ai piú poter riprodurre nei minimi dettagli i veri motori. Tuttavia nulla vieta che un buon modellista, ottimo meccanico, si possa cimentare in questa notevole impresa. Ad ogni modo qui di seguito illustreremo due motori a vapore di semplice realizzazione adatti per qualsiasi scafo: uno *a cilindro oscillante con distribuzione a valvola strisciante* e l'altro *a cilindro fisso con distribuzione a*

Fig. 584. Telegrafo di macchina.

Fig. 585. Motore a vapore a cilindro oscillante con distribuzione a valvola strisciante.
a) Disegno costruttivo; b) vista esplosa; c) vista prospettica dello stesso motore reso a doppio effetto; d) schema di funzionamento del motore a doppio effetto.
1. Basamento; 2. incastellatura; 3. piastra di distribuzione; 4. elemento per attacco dei tubetti di carico e scarico; 5. piastra porta cilindro con asse di oscillazione; 6. cilindro; 7. testa del cilindro; 8. stantuffo; 9. biella; 10. manovella; 11. vite supporto dell'albero motore; 12. albero motore; 13. volano; 14 molla con dado di regolazione della tensione; 15. tubetto carico del vapore; 16. tubetto scarico del vapore; 17. raccordo del tubetto presa vapore alla caldaia; 18. vite di ispezione al cilindro.

cassetto. Sono a semplice effetto e ciò allo scopo di rendere piú facile la costruzione. I disegni costruttivi non portano dimensioni e quote perché si possono realizzare in diverse grandezze secondo le dimensioni del modello. Comunque per ognuno daremo delle indicazioni di massima. Inoltre precisiamo che le potenze in gioco sono minime e pertanto non è necessario un particolare studio o calcolo.

Motore a vapore a cilindro oscillante con distribuzione a valvola strisciante a semplice effetto. — È il tipo piú comune di motore a vapore usato nel modellismo (fig. **585 a, b**). Il materiale comunemente impiegato per le varie parti è l'ottone; per evitare la lubrificazione il cilindro può essere realizzato in bronzo fosforoso e lo stantuffo in acciaio. Il motore è fissato saldamente su un basamento quadrato o rettangolare secondo le esigenze di installazione sullo scafo. L'incastellatura è costituita da un elemento a L sul quale è applicata la piastra di distribuzione della valvola con i due fori di carico e scarico del vapore. Questi fori non sono sullo stesso asse trasversale, ma su un arco di circonferenza uguale alla porzione di escursione circolare eseguita dal cilindro nel suo moto alternato. Il cilindro, ottenuto da un tubetto di ottone, è saldato a una piastra nella quale è fissata una vite prigioniera che funge da asse di oscillazione. Piastra e cilindro sono attraversati da un foro centrale che ha lo scopo di introdurre e di far uscire il vapore nelle due fasi di carico e scarico. La vite prigioniera che funge da asse di oscillazione del cilindro porta una molla, la cui tensione è regolata da un dado e che ha il compito di tenere aderente le due piastre della valvola, per assicurarne la tenuta. Lo stantuffo, ricavato da un tondo di bronzo, porta avvitata l'asta o stelo che è collegata alla manovella mediante una semplice vite con dado.

L'albero motore è ricavato da un tondino di ottone e filettato alle due estremità. Ad una estremità è avvitato alla manovella passando attraverso una vite cava che ha il compito di supportare l'albero al castello motore. All'altra estremità è avvitato il volano. I tubetti di carico e scarico del vapore in ottone

a
b
c
d
scarico
ammissione vapore
scarico
ammissione vapore

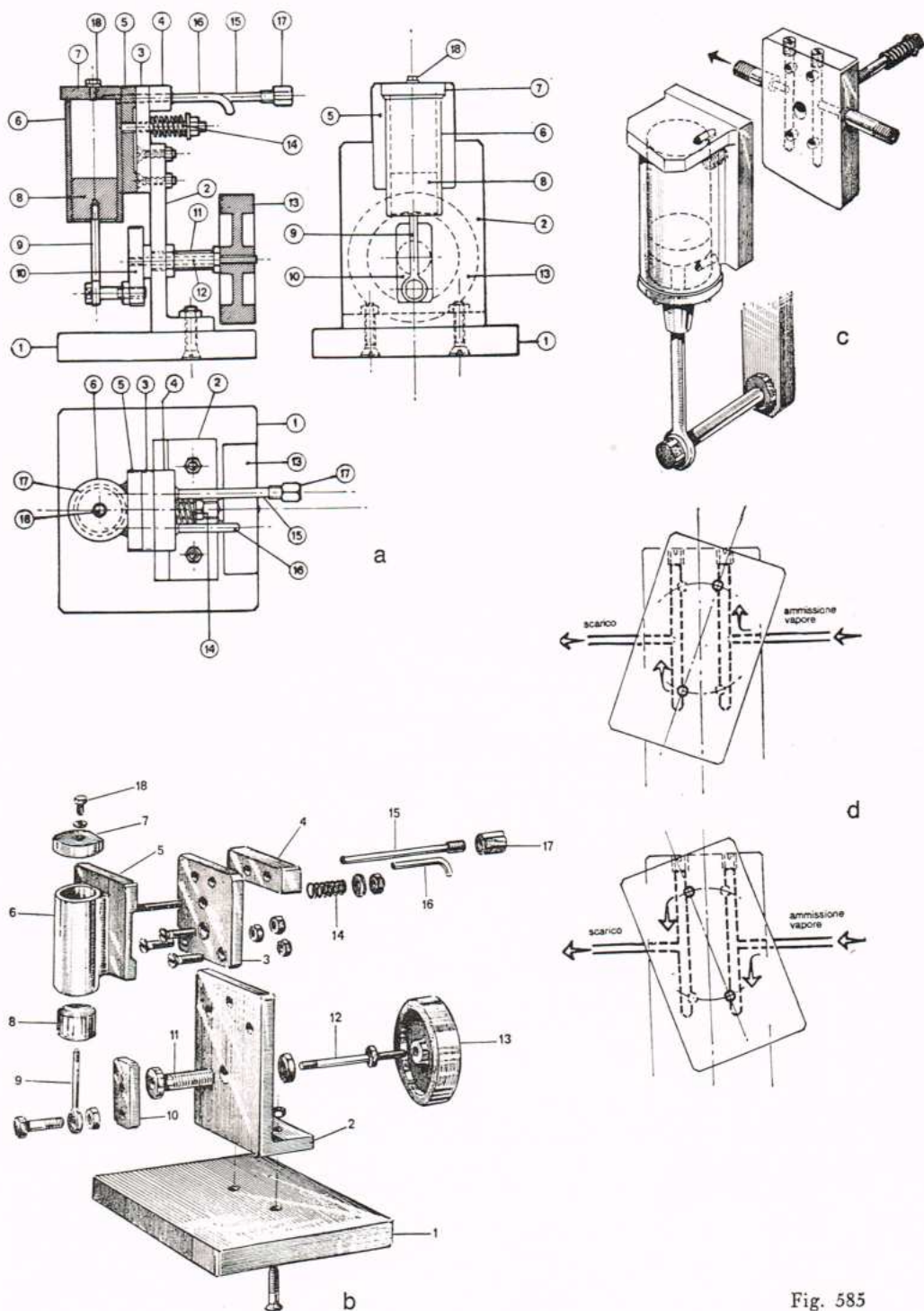
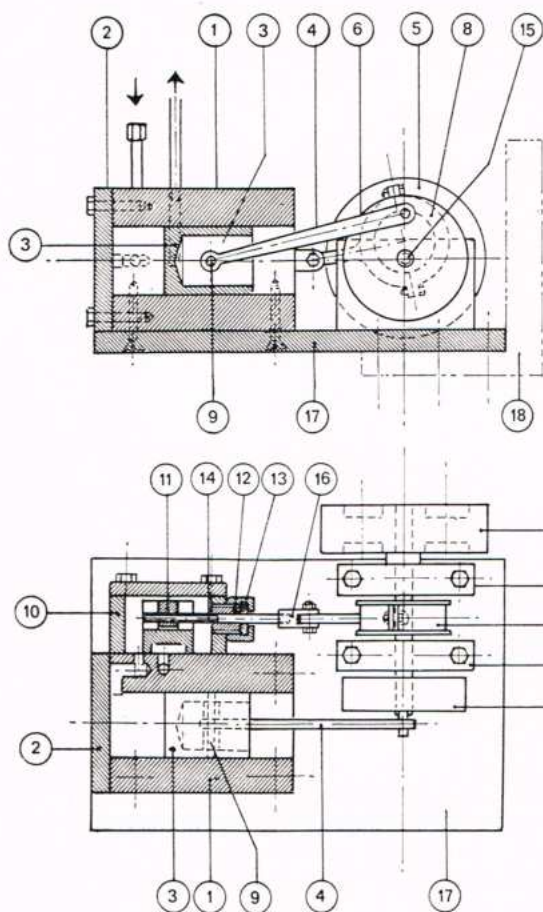
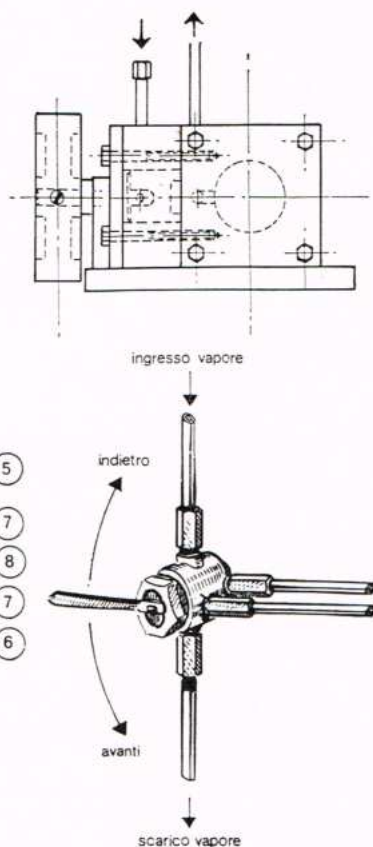



Fig. 585

Fig. 586 a

Fig. 586 b

o in rame sono fissati a una piastrina a sua volta saldata alla piastra di distribuzione. Le dimensioni medie di questo tipo di motore sono le seguenti:

Cilindro: diametro interno 12-15 mm; lunghezza 30-45 mm.
Castello motore: altezza 40-60 mm; larghezza 40-50 mm.
Volano: diametro 35-45 mm; spessore 12-15 mm.
Tubetti da 5 × 6 mm.

Nella fig. **585 c, d** viene mostrata la possibilità di rendere il motore, sopra illustrato, a doppio effetto, praticando nella piastrina di distribuzione altri due fori inferiori di immissione e scarico del vapore. Naturalmente anche il cilindro dovrà essere munito di un altro foro inferiore.

Motore a vapore a cilindro fisso con distribuzione a cassetto a semplice effetto. — Questo motore è studiato in modo da essere installato sia orizzontalmente sia verticalmente (fig. **586 a, b**). Il cilindro è infatti direttamente fissato al basamento ed è costituito da un semplice quadro di ottone nel quale

Fig. 586. Motore a vapore con distribuzione a cassetto.

a) Disegno costruttivo; b) valvola per inversione di marcia per motore a vapore; c) vista esplosa.

1. Cilindro; 2. testa del cilindro; 3. stantuffo; 4. biella; 5. volano con grano di fissaggio per l'albero motore; 6. manovella a disco; 7. supporti dell'albero motore con viti passanti di fissaggio al basamento; 8. eccentrico; 9. spinotto con distanziatori; 10. camera di distribuzione; 11. cassetto; 12. tappo filettato con dado che fa da supporto all'alberino di comando della valvola; 13. guarnizione; 14. alberino di comando della valvola del cassetto; 15. albero motore; 16. snodo di collegamento fra l'eccentrico e l'alberino del cassetto; 17. basamento nella disposizione del motore orizzontale; 18. elemento ad angolo per la disposizione del motore verticale.

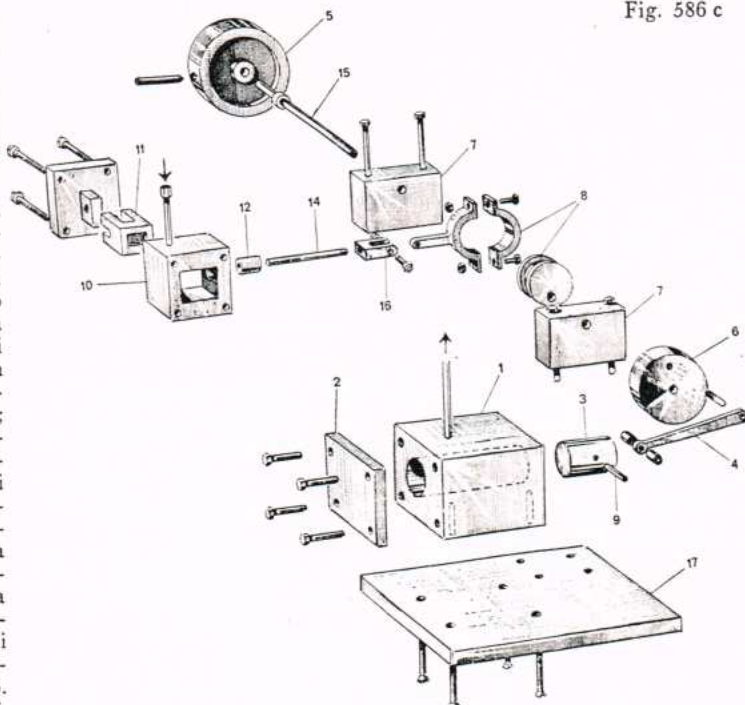



Fig. 586 c

Fig. 587. Gruppo caldaia focolare.

1. Cilindro bollitore; 2. fianchi di incastellatura del cilindro bollitore; 3. raccordo filettato dell'innesto del rubinetto presa di vapore; 4. raccordo filettato dell'innesto della valvola di sicurezza; 5. raccordo filettato dell'innesto del rubinetto controllo del livello dell'acqua; 6. focolare; 7. rubinetto della presa di vapore; 8. rubinetto controllo del livello dell'acqua; 9. valvola di sicurezza; 10. tubo di carico del vapore; 11. tubo di scarico del vapore.

Fig. 587

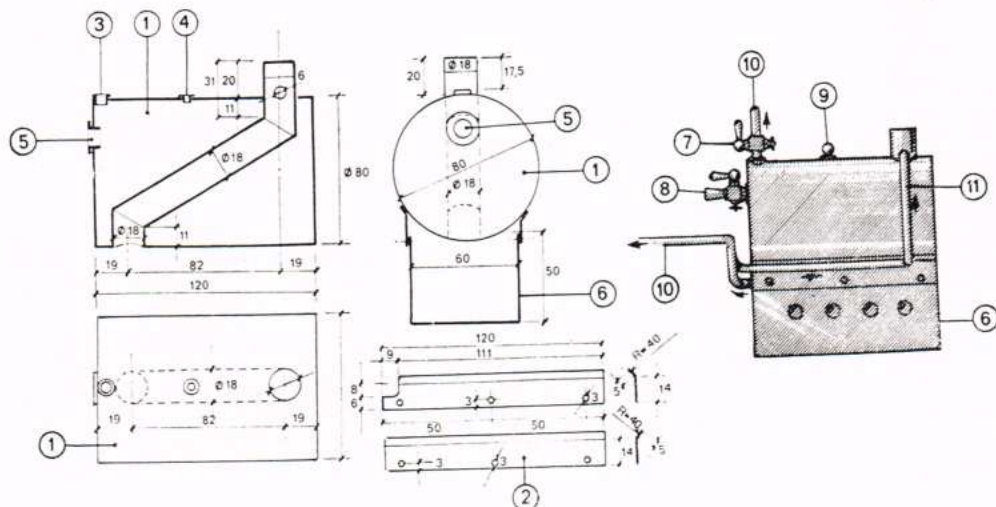
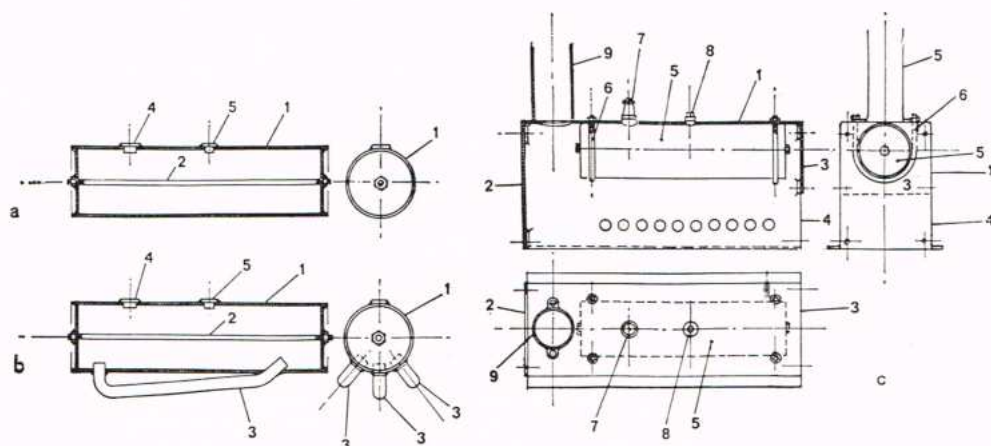



Fig. 588. Caldaie rinforzate e loro gruppo caldaia focolare.
a) Caldaia semplice; b) caldaia con tubi bollitori esterni.
1. Cilindro bollitore; 2. vite passante di rinforzo; 3. tubi bollitori esterni; 4. raccordo filettato dell'innesto della valvola di sicurezza; 5. raccordo filettato per la presa di vapore.
c) Disegno costruttivo del gruppo caldaia focolare; d) vista esplosa del gruppo caldaia focolare.
1. Supporto caldaia e focolare; 2. piastra di fondo del focolare; 3. piastra frontale del focolare; 4. focolare; 5. caldaia; 6. cavallotti filettati per attacco caldaia al supporto; 7. valvola di sicurezza; 8. tappo filettato per il carico dell'acqua e presa del vapore; 9. camino.

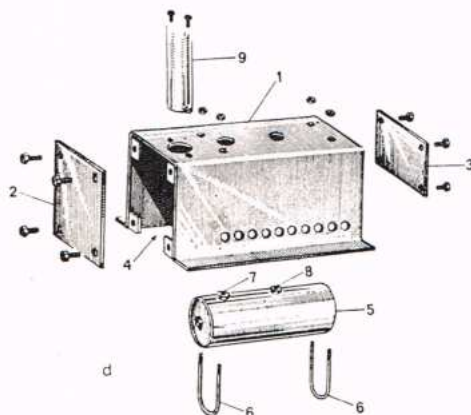
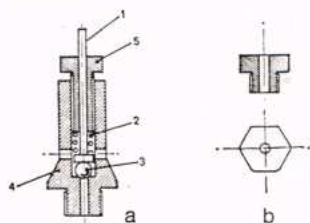



Fig. 589. Valvola di sicurezza e tappo.
a) Valvola; b) tappo.
1. Asta; 2. molla; 3. sfera; 4. corpo della valvola con filettatura per innesto alla caldaia; 5. guida filettata dell'asta.

è ricavato il foro interno del cilindro stesso, nonché i fori di scarico e carico del vapore. Nella parte superiore del cilindro è fissato il cassetto di distribuzione nel cui interno scorre una valvola di semplice costruzione. Sopra il cilindro è fissata la testa con quattro viti. Lo stantuffo, ottenuto da un tondo di bronzo, è cavo per consentire l'oscillazione della biella. La biella è collegata allo stantuffo a mezzo dello spinotto e da due supporti distanziatori. All'altra estremità la biella è collegata a una manovella a disco, ricavata da un tondo di ottone. L'albero motore ruota su due semplici supporti ricavati da una piattina di ottone e fissati al basamento mediante viti passanti.

Sull'albero motore è fissato l'eccentrico con alberino e snodo che comanda la valvola del cassetto. Naturalmente l'eccentrico è in opposizione di fase con il movimento della manovella. La costruzione del cassetto è un po' laboriosa, ma riteniamo che il disegno, oltre ad indicare la realizzazione che è estremamente semplice, mostri chiaramente il suo funzionamento senza bisogno di ulteriori spiegazioni. All'estremità dell'albero motore è avvitato il volano. Tubetti di carico e di scarico sono come al solito realizzati con tubetti di rame o di ottone.

Le dimensioni medie di questo tipo di motore sono le seguenti:

Cilindro: lunghezza 45-55 mm; altezza 35-45 mm; larghezza 35-45 mm.
Basamento: lunghezza 100-120 mm; larghezza 65-85 mm.
Volano: diametro 45-50 mm; spessore 12-15 mm.
Tubetti da 5 × 6 mm.

L'inversione dei motori a vapore per modelli può essere ottenuta facilmente con una valvola a doppia via (fig. **586 c**).

Generatori di vapore. — Per i motori a vapore sopra descritti non occorrono particolari caldaie. La fig. **587** ne illustra una di facile esecuzione e di buon rendimento. Sono riportate alcune dimensioni di massima, le cui proporzioni potranno essere adeguate alla grandezza dello scafo e allo spazio in esso disponibile. Il corpo cilindrico è realizzato con un tubo di ottone dello spessore di 1 mm, sul quale andranno saldati il fronte e il fondo, ricavati da lamiera di ottone. Il corpo cilindrico è attraversato da un tubo in ottone di circa 20 mm di diametro e dello spessore di 1 mm. Attraverso questo tubo si scaricano i prodotti della combustione ed esso, nello stesso tempo, contribuisce in certa misura ad aumentare la superficie riscaldante. Naturalmente questo tubo andrà collocato nel cilindro bollitore, prima di averne saldati il fronte e il fondo. Sulla sommità del corpo cilindrico andranno saldati i raccordi filettati per la presa del vapore e l'alloggiamento della valvola di sicurezza; sul fronte della caldaia andrà saldato il raccordo per l'innesto del rubinetto di controllo del livello dell'acqua situato a circa 2/3 di altezza. Sul corpo cilindrico andranno saldate le due fiancate per l'appoggio al focolare. La tubazione di presa del vapore, in tubetto di ottone o rame di 5 × 6 o 6 × 7, munita di rubinetto regolabile sarà bene farla passare dalla camera di combustione cosí da surriscaldare discretamente il vapore. La piegatura dei tubetti viene eseguita a freddo, ricuocendo prima il tubetto in modo da renderlo malleabile e riempiendolo di pece greca. A piegatura ultimata la pece verrà tolta riscaldando opportunamente il tubetto; il tubo di scarico sarà immesso nel camino. Le caldaie di una certa dimensione potranno essere munite di un manometro per il controllo della pressione. Per la realizzazione di caldaie piú grosse e di maggior pressione, sarà bene rinforzare il fondo e il fronte, mediante una vite passante opportunamente serrata con dadi (fig. **588 a**). Per aumentare la superficie riscaldante si potranno aggiungere dei tubetti come è indicato nella fig. **588 b**.

L'installazione di questi tipi di caldaie può essere eseguita inscatolando la caldaia in una incastellatura che comprende il focolare. Questo tipo di installazione ha il pregio di tenere raccolto il complesso e di disperdere meno il calore. L'incastellatura è ricavata da lamierino di ottone di 1 mm, mentre il tubo bollitore è fissato con cavallotti filettati. Nella fig. **588 c, d** è indicato

chiaramente lo schema costruttivo. Nella fig. **589** sono disegnati un esempio di valvola di sicurezza e di tappo per il carico della caldaia.

Bruciatori. — La produzione necessaria di calore per il riscaldamento dell'acqua delle caldaie è ottenuta generalmente con bruciatori ad alcool di sicuro e facile funzionamento. Questi bruciatori sono costituiti da un serbatoio delle dimensioni adatte alla potenzialità della caldaia. Ad esempio, per le caldaie sopra descritte è sufficiente un serbatoio di 80 × 50 × 30 mm che assicura un funzionamento di oltre 30 minuti. Ovviamente la forma varia a seconda dello spazio disponibile; comunque la forma a parallelepipedo è quella di piú facile esecuzione. Dal serbatoio, ricavato da lamierino di 0,5 di ottone, si farà derivare il tubetto di alimentazione munito di rubinetto regolatore del flusso del carburante. Al tubo di alimentazione andrà a collegarsi il bruciatore vero e proprio che può essere realizzato nei due modi seguenti.

Il primo tipo è collegato direttamente al tubo di alimentazione ed è formato da un tubetto con una serie di beccucci riempiti di stoppa e amianto (fig. **590 a**). Il secondo tipo, a caduta, è costituito da un tubetto, chiuso su un'estremità e sull'altra munito di un tappo filettato (fig. **590 b**). Il tappo consentirà l'introduzione di un filtro-scovolo che permette la manutenzione e la pulizia del bruciatore. Il filtro-scovolo è ottenuto da un filo di rame di 1,5 mm di diametro attorcigliato e fasciato con filaccia di canapa. Sulla estremità del tubo contenente il filtro-scovolo verrà saldato un solo beccuccio ottenuto con un tubetto piegato, sotto il quale verrà collocato lo scodellino preriscaldatore. Se si vuole allargare la fiamma, il beccuccio potrà essere munito di un parafiamma.

Un altro tipo di combustibile è il gas liquido, oggi reperibile in piccole bombolette, facilmente sistemabili sugli scafi anche di modelli di medie dimensioni. I vantaggi e i pregi di questo combustibile sono innegabili: facilità di manutenzione, di funzionamento e di alto potere calorifico.

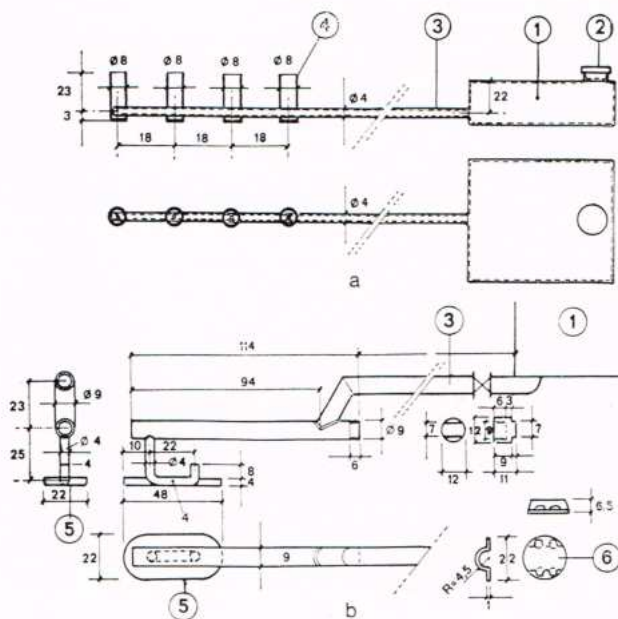
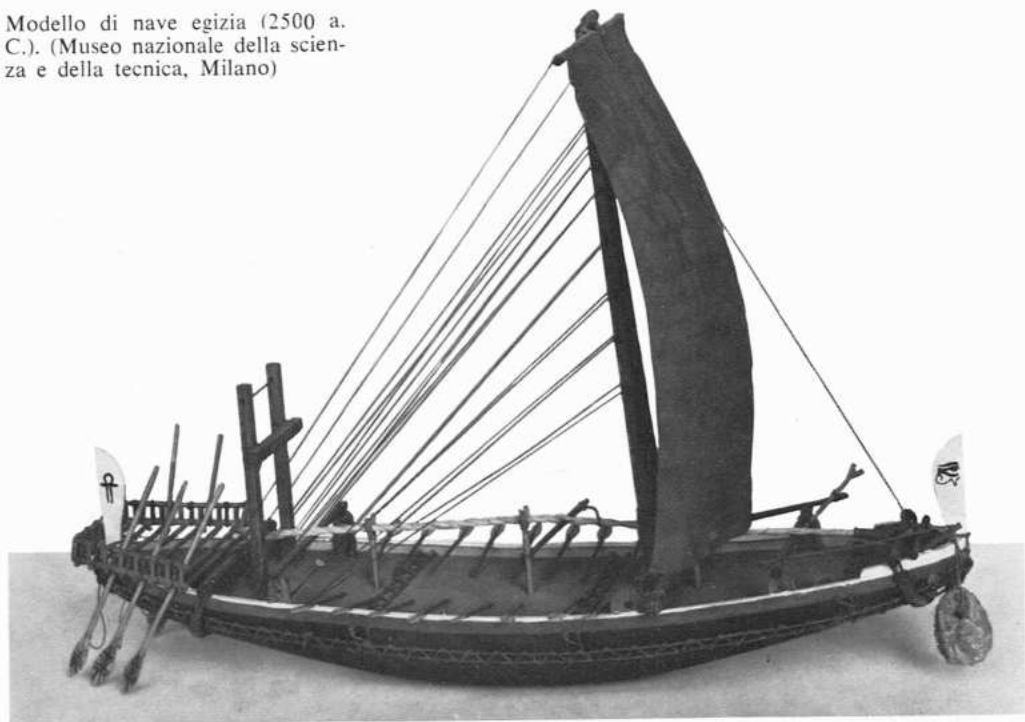
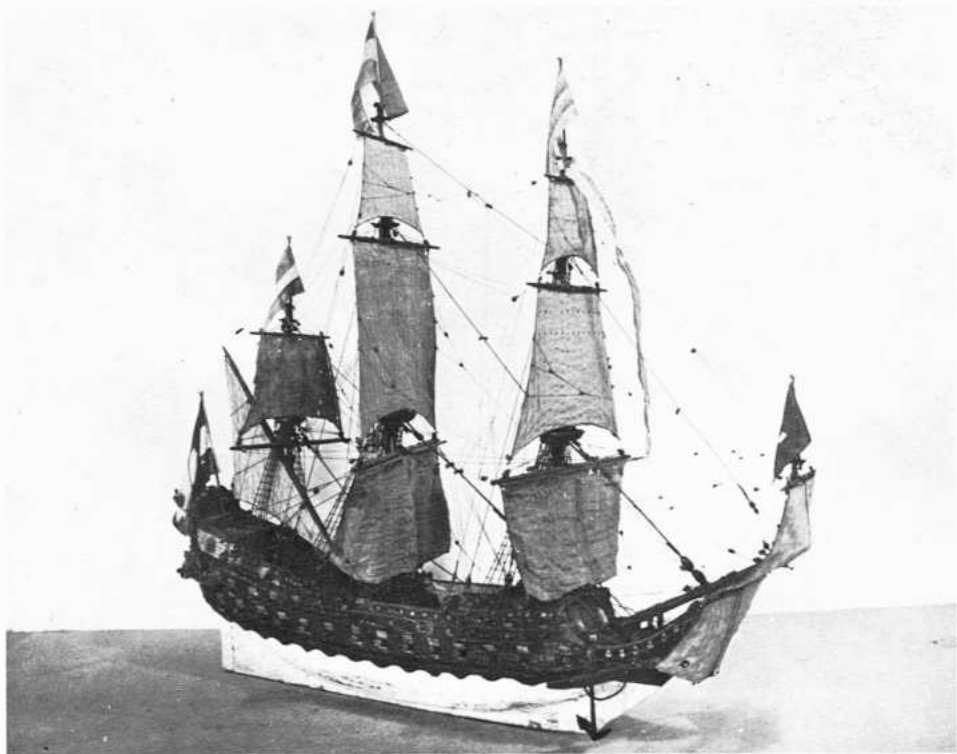
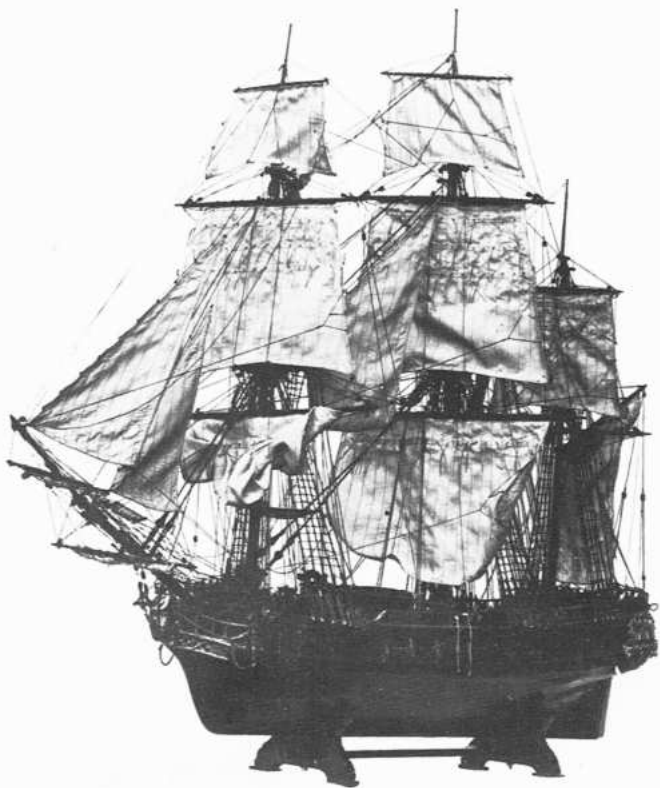



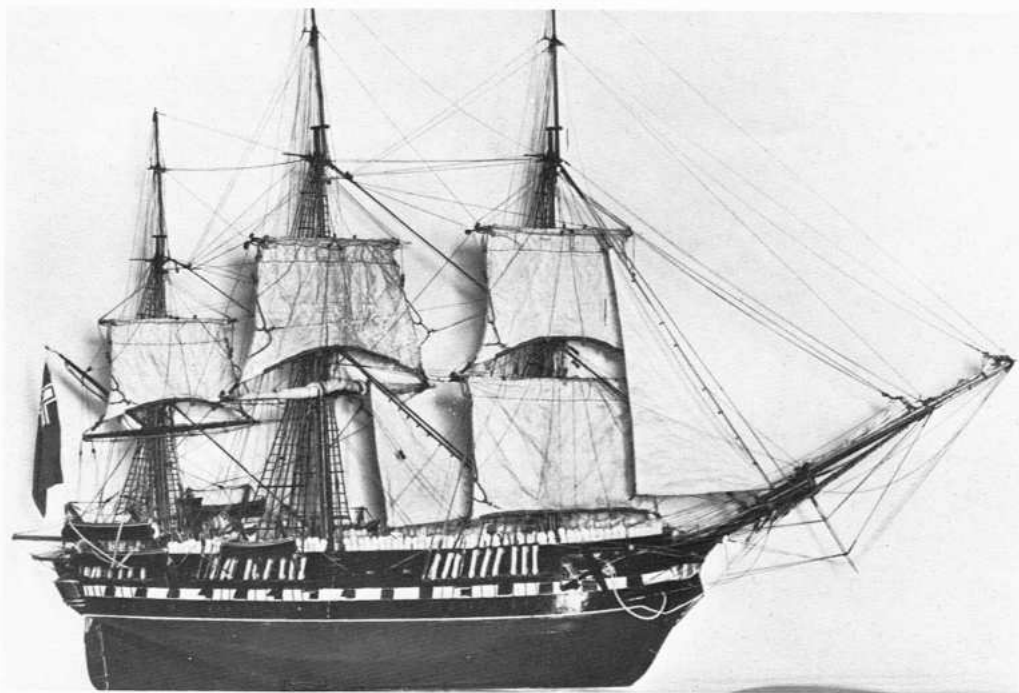
Fig. 590. Bruciatori ad alcool. a) Bruciatore comune; b) bruciatore a caduta.
1. Serbatoio dell'alcool; 2. tappo del serbatoio; 3. tubetto di alimentazione; 4. beccucci da riempire con uno stoppino di amianto e stoppa; 5. scodellino preriscaldatore; 6. parafiamma.

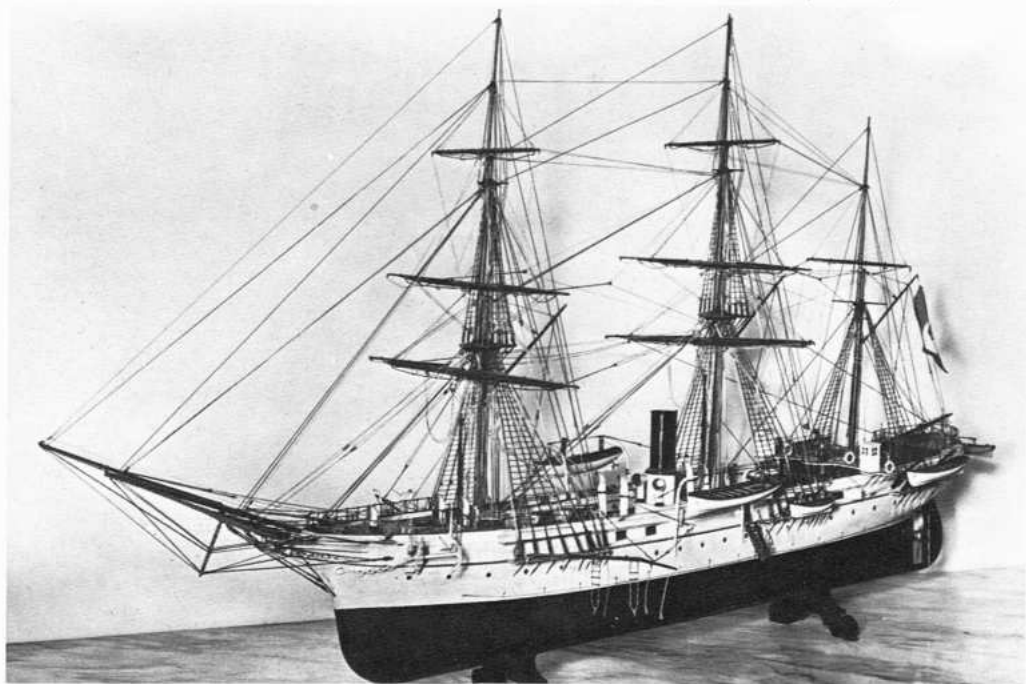
Modello di nave egizia (2500 a. C.). (Museo nazionale della scienza e della tecnica, Milano)

Nave da carico di Sidone, sec. III d.C.

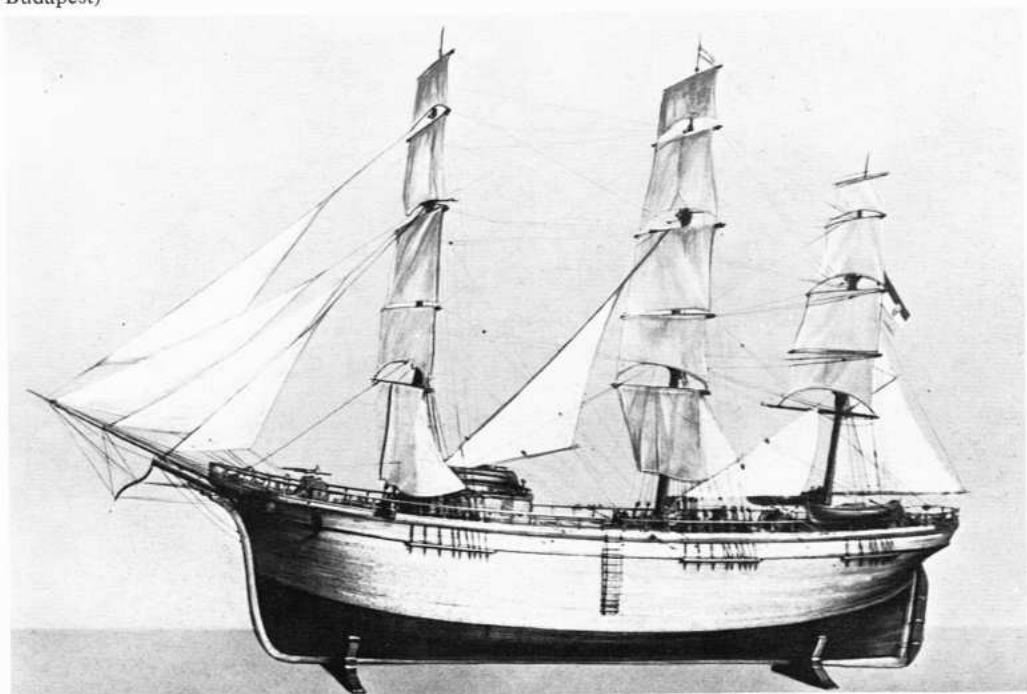
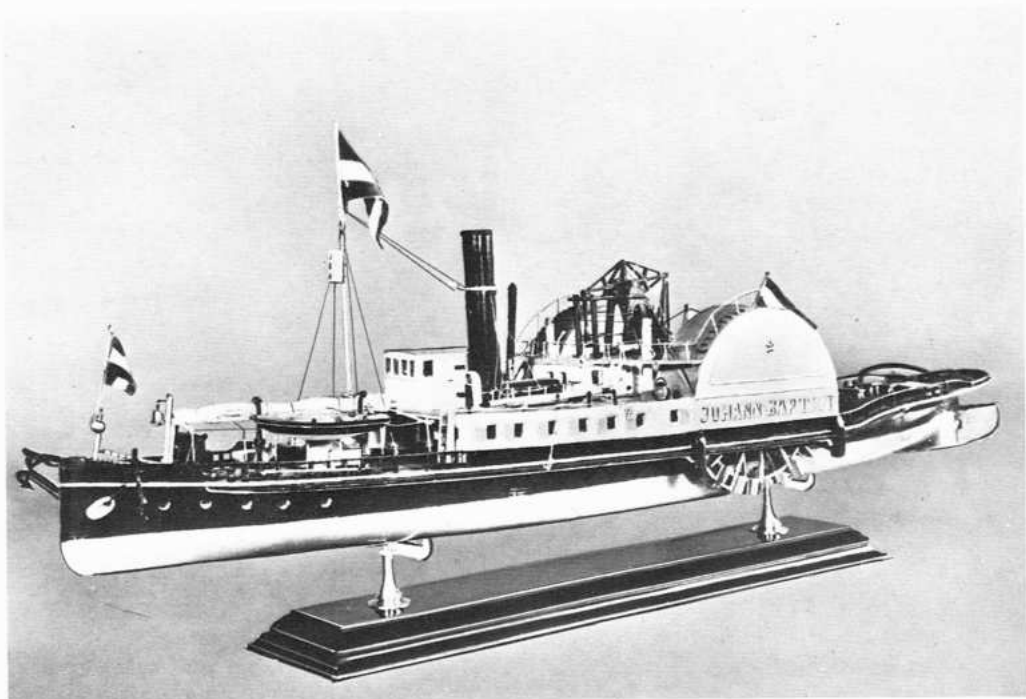
Modello di nave oneraria romana (200 a.C.). (Museo nazionale della scienza e della tecnica, Milano)

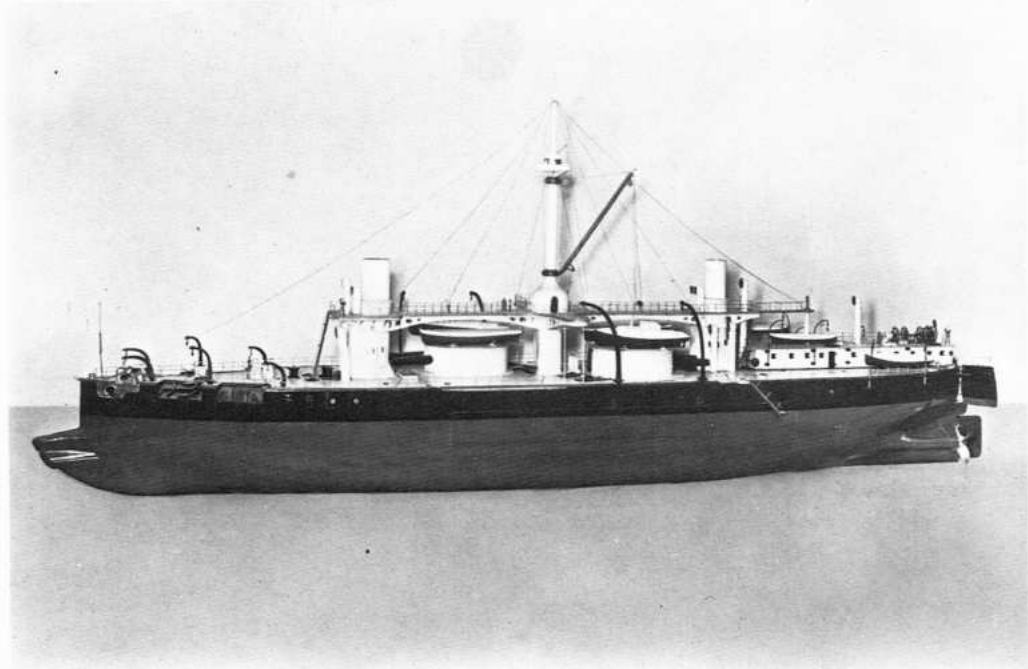
Modello di caracca fiamminga (1400). (Museo della scienza di Londra)

Modello di fregata (1650). (Museo marittimo di Rotterdam)

Modello di galea (1650). (Museo navale di Venezia)

Modello della fregata francese *La Flore* del XVIII sec. (Raccolta privata di Carlo Cianfanelli, Firenze)

Modello di cutter francese della fine del 1700. (Raccolta privata di Helmut Heugalhaupt)

Modello della fregata sarda *S. Michele* (1840). (Museo navale di La Spezia)

Modello di pirocorvetta (1860). (Museo nazionale della scienza e della tecnica, Milano)

Modello della *Stella Polare* (1896). (Museo nazionale della scienza e della tecnica, Milano)

Modello di nave adriatica a tre alberi della fine del 1800. (Museo ungherese delle comunicazioni, Budapest)

Modello di battello fluviale a ruote della fine del 1800. (Museo ungherese delle comunicazioni, Budapest)

Modello della corazzata *Duilio* (1872). (Museo nazionale della scienza e della tecnica, Milano)

Motori a combustione interna

Sui modelli navali è possibile installare tutti i tipi di motore a scoppio che si trovano in commercio. Sebbene siano reperibili motori costruiti per uso navimodellistico, è possibile utilizzare anche altri tipi di motore con opportuni adattamenti. Il tipo piú comune di motore a combustione interna, utilizzato sui modelli navali, è il motore *a due tempi ciclo Diesel*. Esso può essere di due tipi a seconda dell'accensione: nel primo caso l'accensione avviene per forte compressione iniziale; nel secondo l'accensione avviene mediante una piccola candela munita di una piccola spirale, resa incandescente da una batteria. Esistono anche motori *a quattro tempi* che funzionano con una normale candela alimentata da un volano magnete.

I motori Diesel sono di diverse cilindrate: da 0,5 cc fino a 10-15 cc, mentre i motori a quattro tempi raggiungono anche i 30 cc. I motori Diesel sono largamente usati per tutte le specialità, mentre i quattro tempi trovano qualche applicazione sui modelli di notevoli dimensioni. Generalmente tutti questi tipi di motore sono costituiti da un monoblocco in lega leggera il cui cilindro è munito di alette di raffreddamento. Sullo stesso monoblocco vi sono le alette per il fissaggio del motore allo scafo. Nel cilindro viene collocata la camicia, in acciaio speciale, nella quale sono praticate le luci o aperture per l'ingresso della miscela e lo scarico dei prodotti della combustione. Il cilindro è chiuso superiormente dalla testa che porta la candela o da una piccola manovella che si avvita a una boccola incassata sulla testa atta a premere su una specie di contropistone che varia la compressione del cilindro. Nel cilindro si muove lo stantuffo la cui tenuta è assicurata dai segmenti. Lo stantuffo è collegato alla biella con lo spinotto. La biella è a sua volta collegata all'albero motore mediante una manovella a disco che trasforma il moto alternativo in moto rotatorio. L'albero è supportato con cuscinetti a sfere

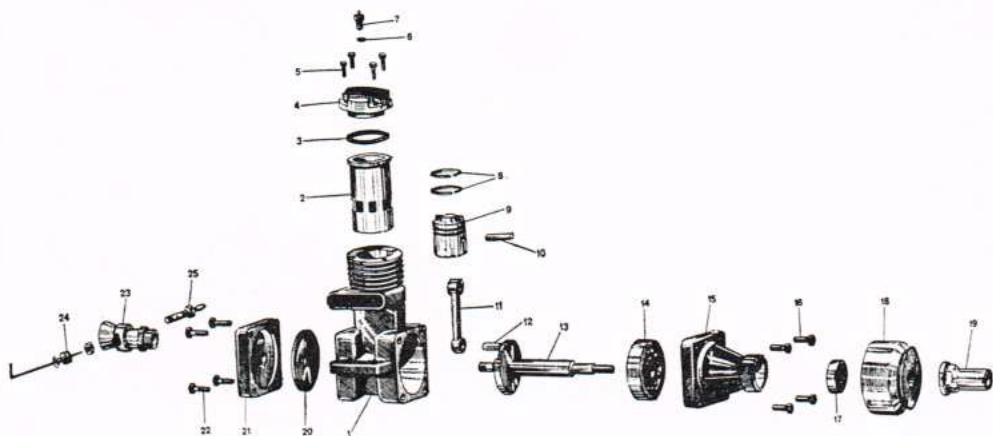



Fig. 591. Vista esplosa di un motore a combustione interna Diesel.
1. Monoblocco; 2. camicia del cilindro; 3. guarnizione; 4. testa; 5. viti di fissaggio della testa; 6. guarnizione della candela; 7. candela; 8. segmenti; 9. stantuffo; 10. spinotto; 11. biella; 12. manovella a disco; 13. albero motore; 14. cuscinetto; 15. carter; 16. viti di fissaggio del carter al monoblocco; 17. cuscinetto dell'albero motore; 18; volano; 19. vite a giunto per il fissaggio del volano all'albero motore; 20. valvola rotativa; 21. sede della valvola rotativa e carter del monoblocco; 22. viti di fissaggio del carter; 23. corpo del carburatore; 24. spillo di regolazione del carburatore; 25. raccordo per la presa del carburante.

o bronzine e ad esso si fissa il volano. L'albero motore è generalmente cavo all'interno perché funge da condotta per l'introduzione della miscela esplosiva. Ovviamente l'albero è messo in comunicazione con il carburatore mediante un'opportuna valvola che a ogni giro si collega con il carburatore per l'entrata della miscela nel cilindro.

Un altro tipo di valvola è costituito da un disco munito di un foro semicircolare messo in rotazione dal prolungamento dell'albero. Questo tipo di valvola permette l'installazione del carburatore nella parte posteriore del motore. La regolazione del carburatore è eseguita mediante lo spillo di regolazione che consente la graduazione dell'afflusso del carburante (fig. **591**). Nei modelli muniti di sovrastrutture (ad esempio, i motoscafi cabinati), la condotta di scarico dei prodotti della combustione viene effettuata con una tubazione che dal motore va all'estrema poppa o alla fiancata e ivi messa in comunicazione con l'esterno.

Volano. — I motori costruiti non per usi navimodellistici sono sprovvisti di volano; si dovrà quindi procedere alla sua costruzione che assume particolare importanza per i modelli da competizione. Il volano ha il compito di vincere per inerzia il punto morto e di ridurre le variazioni di velocità dell'albero e pertanto di assicurare una regolarità di moto e un razionale sfruttamento della potenza erogata. I volani sono ricavati da tondi di ottone o di bronzo del diametro corrispondente al diametro del volano stesso. Al centro del volano viene praticato un foro corrispondente al diametro dell'albero motore. Il bloccaggio del volano verrà eseguito con un dado speciale, appositamente costruito, che funge da forcella del giunto sferico. Occorre rettificare con cura i volani, soprattutto per i modelli da velocità, in modo d'avere tutti i pesi perfettamente distribuiti. Ciò allo scopo di evitare dannose vibrazioni e irregolarità di funzionamento che, trasmesse per risonanza meccanica allo scafo, possono danneggiarlo, mentre il rendimento del motore diminuisce. Nella fig. **592** sono riportate le dimensioni e la forma caratteristica dei volani impiegati sui motori piú comuni.

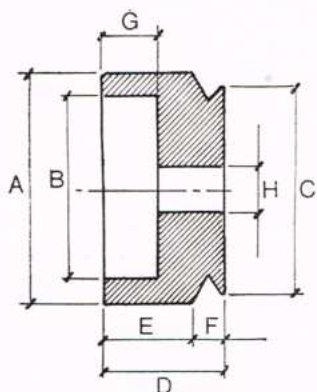



Fig. 592. Volano.

	Motori da 2,5 c.c.	Motori da 5 c.c.	Motori da 10 c.c.
A	35	45	50
B	20-30	30	35
C	25	35	40
D	20	22	24
E	14	16	18
F	6	6	6
G	10	10	11

H Foro corrispondente al diametro dell'albero motore.
Le misure sono in mm.

Avviamento dei motori. — Come si sarà notato dal disegno del volano della fig. **592**, la periferia dello stesso porta una scanalatura intorno alla quale viene avvolto un cavo di canapa o di cuoio. Questo cavo, tenuto alle estremità

Fig. 593. Raffreddamento ad acqua per motori a scoppio. a) Motore a scoppio raffreddato con anello circolare; b) motore a scoppio raffreddato con serpentina metallica.
1. Anello per la circolazione dell'acqua; 2. presa con tubetto in plastica dell'acqua di circolazione; 3. presa con tubetto in plastica per lo scarico dell'acqua; 4. volano; 5. giunto sferico; 6. serpentina in tubetto di ottone o di rame; 7. ingresso dell'acqua; 8. scarico dell'acqua.

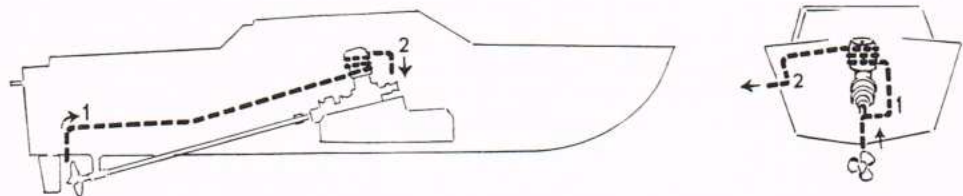
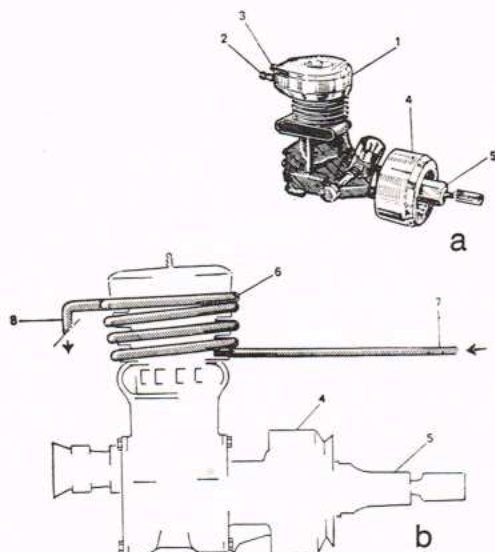



Fig. 594. Schema di circolazione dell'acqua per raffreddamento dei motori a scoppio.
1. Presa dell'acqua; 2. scarico dell'acqua.

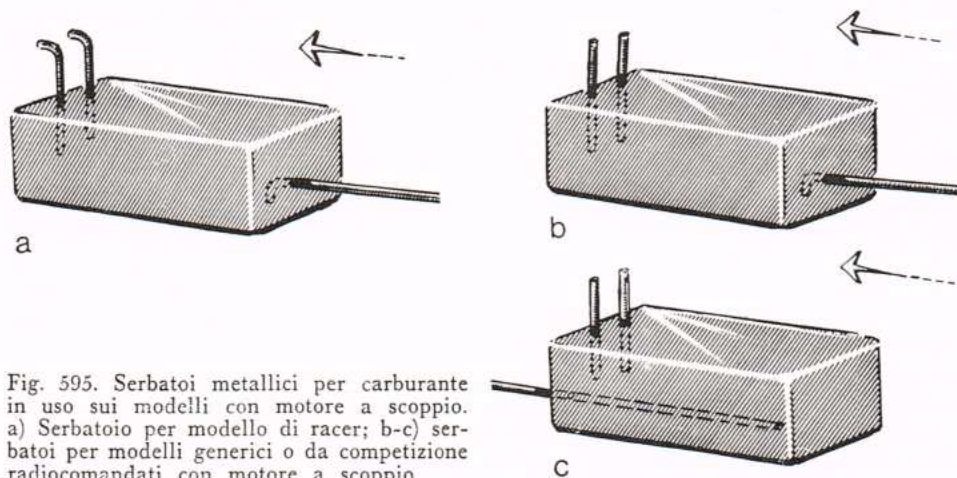
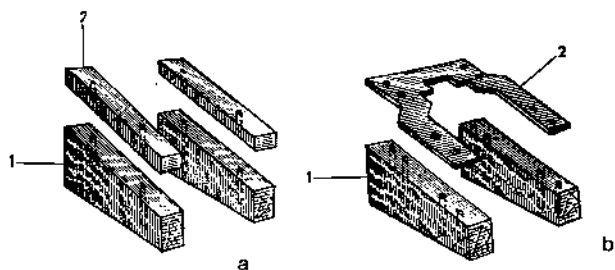



Fig. 595. Serbatoi metallici per carburante in uso sui modelli con motore a scoppio. a) Serbatoio per modello di racer; b-c) serbatoi per modelli generici o da competizione radiocomandati con motore a scoppio.

Fig. 596. Incastellatura per motori a scoppio.
a) Incastellatura con piastrine semplici; b) incastellatura con piastrina sagomata.
1. Blocchetti di legno; 2. piastrine.

dalle due mani, permette di imprimere al motore forti rotazioni che ne provocano l'avviamento.

Raffreddamento dei motori. — Come sopra accennato, i motori sono generalmente raffreddati ad aria ma, dovendo installarli nell'interno degli scafi, è evidente che viene a mancare l'azione del fluido. Solo nei modelli di velocità pura il motore, essendo sporgente dallo scafo, riceve direttamente l'aria per il raffreddamento. I motori installati all'interno dello scafo devono quindi essere muniti di un sistema di raffreddamento che è essenzialmente affidato a una circolazione d'acqua forzata. I motori costruiti per i modelli navali sono già muniti di una camicia di raffreddamento, costituita da un anello collocato attorno al cilindro, nel quale circola l'acqua (fig. **593 a**). Usando motori privi di raffreddamento ad acqua, non sarà difficile costruire un anello o meglio ancora una semplice serpentina fatta con un tubetto di ottone o di rame di 4 × 5 o 5 × 6 mm secondo la cilindrata del motore (fig. **593 b**). La presa d'acqua viene effettuata a poppa sopra l'elica, alla periferia della colonna d'acqua generatrice, mentre lo scarico viene effettuato lateralmente allo scafo (fig. **594**).

Serbatoi. — I serbatoi per il carburante sono realizzati in lamierino di ottone o di ferro zincato da 0,3 - 0,4 mm di spessore. Sono generalmente di forma parallelepipeda delle dimensioni adatte a essere contenute nello scafo. Superiormente il serbatoio porta due tubetti, che servono allo sfogo dell'aria, di 3 × 4 o 4 × 5 mm. Uno di questi tubetti viene usato per il carico del carburante. L'alimentazione al carburatore viene effettuata con un tubetto di ottone o di plastica il cui pescante è collocato all'estremità opposta del senso di marcia. Nella fig. **595** sono riportati diversi tipi di serbatoi secondo il modo di installazione dei motori.

Per modelli da velocità radiocomandati sono molto usati anche i serbatoi di plastica, poiché limitano il peso delle apparecchiature nello scafo. Anche nei modelli navali sta entrando in uso il cosiddetto serbatoio a pressione, che alimenta il carburatore a circuito chiuso sfruttando la depressione del motore.

Carburante. — Per il funzionamento dei motori si usano carburanti composti da piú componenti detti *miscele.* Le miscele possono essere acquistate già pronte di ottima qualità. Ovviamente si usano diversi tipi di miscele per ogni tipo di motore e per ogni specialità. Le miscele sono a base di petrolio, alcool metilico, etere solforico, olio di ricino od olio minerale oltre a ossidanti, come il nitrometano largamente usato nei motori da velocità pura, perché aumentano sensibilmente la potenza. In generale non vi sono regole

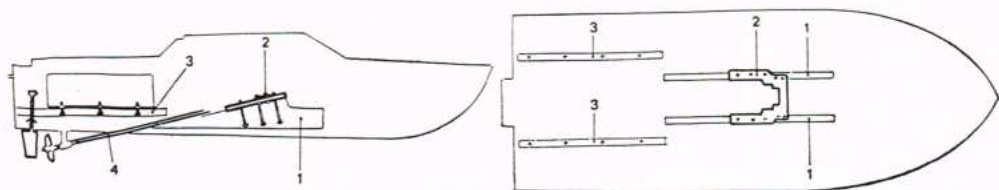



Fig. 597. Disposizione della incastellatura per modelli generici o da competizione radiocomandati con motore a scoppio.
1. Blocchetti di legno; 2. piastrina sagomata; 3. incastellatura per apparati sussidiari (serbatoi, accumulatori, apparecchi radio riceventi ecc.); 4. albero di trasmissione.

fisse per la composizione delle miscele dipendendo questa da diversi fattori che solo l'esperienza del modellista sa valutare. Infatti le miscele, soprattutto per velocità, dipendono dal tipo di motore e dalle sue caratteristiche, dalla temperatura e dal grado di umidità dell'aria. La miscela deve essere introdotta nel serbatoio solo pochi istanti prima dell'avviamento del motore, per evitare l'evaporazione dei componenti che sono estremamente volatili. Per ultimo consigliamo un lungo e lento rodaggio del motore, facendolo girare all'inizio per qualche ora mediante un motorino elettrico con miscele apposite, montando un'elica aerea che facilita la messa in moto.

Incastellatura del motore. — Molta importanza riveste l'incastellatura del motore sugli scafi. Essa è generalmente costituita da due blocchetti di legno duro, incollati sul fondo dello scafo. La faccia superiore dei blocchetti dovrà essere opportunamente inclinata per l'esatto allineamento dell'albero motore con l'albero di trasmissione. Sopra le facce dei due blocchetti viene posta una piastrina di duralluminio sagomata o due semplici piattine (fig. **596 a, b**). I due blocchetti e le piastrine sono attraversati da fori passanti che attraversano anche lo scafo. Da questi fori passano i bulloncini di attacco alla flangia del motore ivi bloccati da dadi con rondelle. La testa del bulloncino dovrà essere accuratamente incassata sul fondo esterno dello scafo, che andrà stuccato e opportunamente verniciato (fig. **597**).

Motori elettrici

I motori elettrici sono senz'altro i motori piú diffusi nel modellismo navale. Questa diffusione è dovuta alla facilità di installazione, alla silenziosità e alla facilità dell'inversione di marcia. Tuttavia essi hanno una potenza limitata e necessitano di una sorgente di energia relativamente pesante. La sorgente di energia è il problema piú importante nella propulsione elettrica. Infatti l'energia viene erogata da pile o batterie che costituiscono, specie per modelli ridotti, un peso non indifferente, rendendo difficile l'assetto dello scafo. Occorre quindi tenere conto del peso perché questo, essendo proporzionale alla potenza, costringe a studiare un compromesso fra peso e sufficiente erogazione di energia, naturalmente tenendo conto dei motori impiegati.

Oggi si costruiscono motori di tutte le potenze adatti per qualsiasi specialità e il tipo piú comune è quello a *magnete permanente*.

Le sorgenti di energia sono: le comuni pile a secco, oppure gli accumulatori. Gli accumulatori possono essere del tipo tradizionale al piombo, con tappo di rabbocco per l'elettrolito, oppure sigillati di tipo piú recente al nickel-

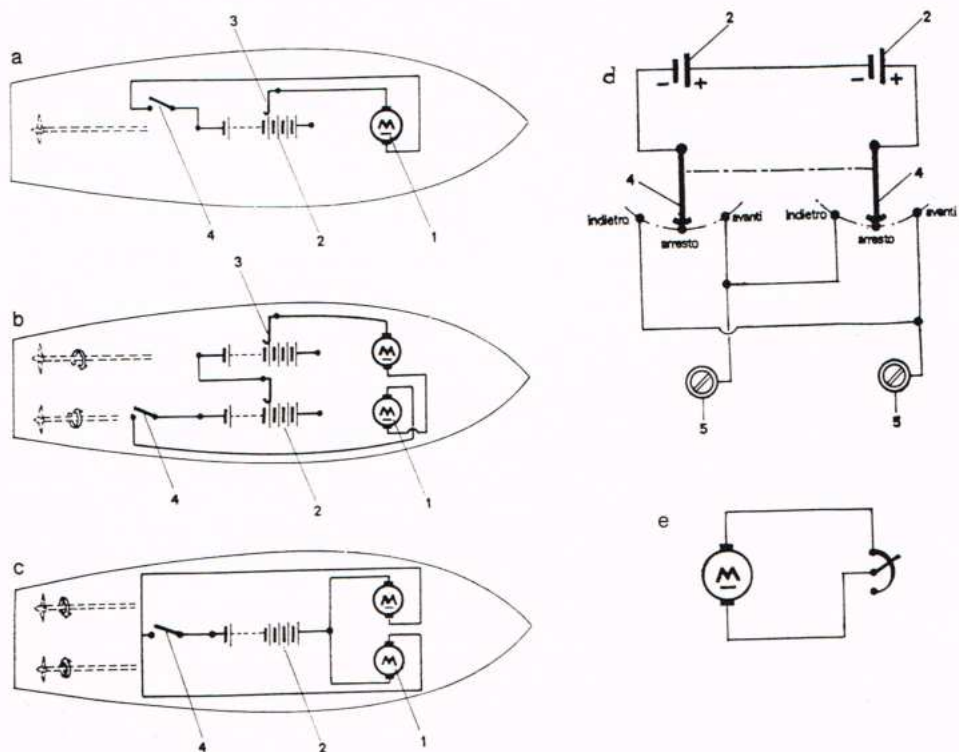



Fig. 598. Schemi di collegamento per motori elettrici.
a) Schema di collegamento per un singolo motore; b) schema di collegamento in serie di due motori; c) schema di collegamento in parallelo di due motori; d) schema di montaggio per inversione di marcia di un motore a corrente continua a magnete permanente; e) resistenza per variazione di velocità di un motore elettrico.
1. Motore; 2. pile o accumulatori di alimentazione; 3. relais; 4. interruttore.

cadmio. Ovviamente occorre munirsi di un raddrizzatore per la ricarica degli accumulatori, tuttavia questi presentano innegabili vantaggi, poiché si può sempre disporre di energia ben carica. La scelta e il calcolo degli accumulatori è molto semplice poiché si conoscono i dati caratteristici dei motori e la corrispondente capacità degli accumulatori, la quale è indicata per una scarica lenta di 10 ore. Pertanto se la capacità è di 7 ampère/ora si potrà disporre di una scarica di 0,7 ampère per una durata di 10 ore. Questo rapporto può evidentemente essere forzato se si vuole disporre di maggior potenza di motori: ad esempio, per due ore di scarica si può disporre di circa 3 ampère e mezzo. Per le pile, generalmente, non è mai indicata la capacità, ma essa è proporzionale al peso: le pile comuni hanno la capacità di circa 2-2,5 ampère/ora ogni cento grammi; le pile al manganese hanno un rendimento per cento grammi di circa il doppio. Nei modelli radiocomandati da velocità il problema di avere a disposizione grandi potenze è molto importante. Quindi si fa in modo di sfruttare nei pochi secondi a disposizione tutta l'energia disponibile e si ricorre a pile di poco peso e di grande capacità, che servono solo per una gara.

Nella tabella seguente viene riportata la potenza sviluppata per motori elettrici fino a 20 watt alimentati sia ad accumulatori sia a pile.

Volt	Intensità	Potenza	
		In Watt	In C.V.
6	0,7	4,2	1/175 ca 0,0057
9	»	7,2	1/102 ca 0,0097
12	»	9,6	1/76 ca 0,013
15	»	12	1/61 ca 0,016
20	»	16	1/46 ca 0,021

L'installazione e il collegamento dei motori alla fonte di energia sono illustrati nella fig. **598 a, b, c**.

L'inversione di marcia si effettua invertendo la polarità ai morsetti del motore (fig. **598 d**).

Per ottenere la variazione della velocità si impiega generalmente un adatto reostato (fig. **598 e**). Questi ultimi dispositivi sono utilizzati principalmente sui radiocomandi.

Organi di trasmissione

Il collegamento fra gli apparati motore e i propulsori (elica o ruote) viene effettuato mediante *alberi, giunti* e *ruotismi*.

Alberi. — Generalmente l'albero è accoppiato direttamente al motore ed è disposto obliquamente rispetto all'asse longitudinale sia per la posizione del motore sia per il poco pescaggio dello scafo che non permette di avere l'elica piú in basso possibile.

Per consentire la rotazione e garantire la tenuta stagna dello scafo, l'albero è contenuto in un tubetto detto *astuccio*, il quale ha il compito, inoltre, di fare da supporto per l'alloggiamento di opportuni cuscinetti. Il foro di passaggio attraverso lo scafo dell'astuccio contenente l'albero, per i modelli a un'elica, viene praticato in corrispondenza della chiglia. Per non creare una discontinuità di resistenza nella chiglia, questa viene rinforzata lateralmente con due elementi in legno incollati e possibilmente avvitati (fig. **599**). Nel caso di modelli a piú eliche, è opportuno rinforzare il fondo dello scafo con piccoli elementi di compensato ivi incollati.

Gli alberi sono ricavati da tondini di acciaio ad alta resistenza del diametro variante da 2,5-3-4-5 mm secondo il tipo del modello. Per i modelli da velocità l'albero va accuratamente rettificato. Gli astucci sono ottenuti da tubetti di ottone del diametro adatto a contenere gli assi e i cuscinetti. I cuscinetti hanno il compito di consentire la rotazione dell'albero con la minima resistenza e usura. Essi vengono inseriti alle due estremità dell'astuccio. I cuscinetti usati sugli alberi dei modelli sono di due tipi: *a strisciamento* o *a rotolamento*. I cuscinetti a strisciamento sono i piú semplici da realizzare, sono ricavati da tondini di bronzo (fig. **600 a**) e sono i piú largamente usati. I cuscinetti a rotolamento presentano qualche difficoltà nell'applicazione e nell'adattamento, ma, avendo un coefficiente di attrito minore di quelli a strisciamento, trovano ampio uso nei modelli da velocità. Nella fig. **600 b, c** sono illustrate chiaramente due soluzioni per l'applicazione di due diversi tipi di cuscinetti a rotolamento. Per piccoli modelli non è necessaria una parti-

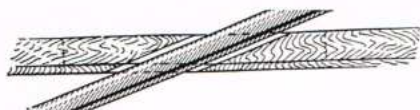



Fig. 599. Rinforzi laterali della chiglia per il passaggio degli alberi di trasmissione.

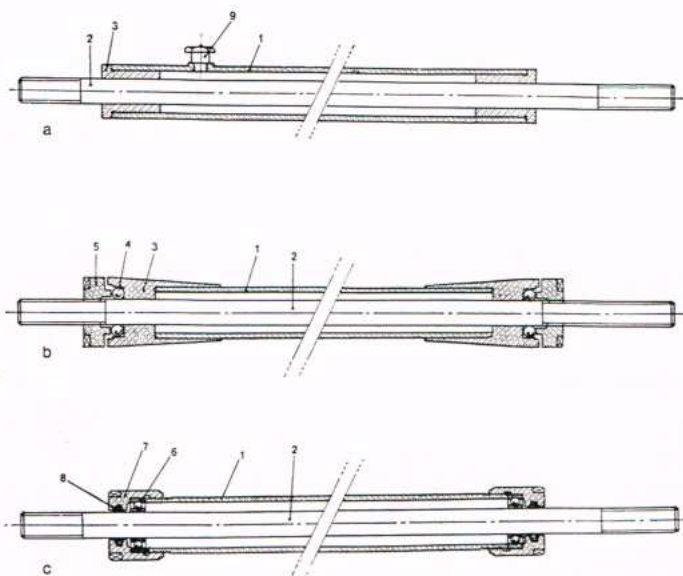



Fig. 600. Alberi di trasmissione.
a) Albero di trasmissione comune con cuscinetti a strisciamento; b) albero di trasmissione con cuscinetti a strisciamento che comprende anche un cuscinetto a rotolamento; **c**) albero di trasmissione con cuscinetti a rotolamento.
1. Astuccio in tubetto di ottone; 2. albero in acciaio; 3. cuscinetto a strisciamento in bronzo; 4. sfere in acciaio ad alta resistenza; 5. controcuscinetto filettato in bronzo; 6. cuscinetto a rotolamento (a sfere); 7. controcuscinetto filettato; 8. rondella in materiale antifrizione. 9. ingrassatore-oliatore a sfera.

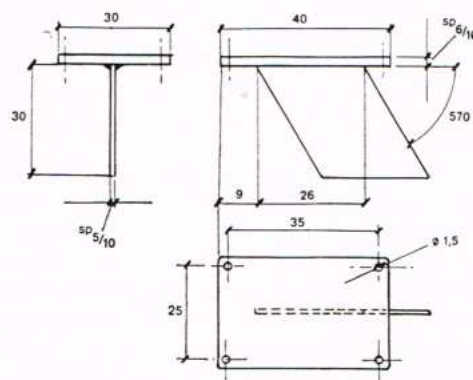



Fig. 601. Braccio per alberi di trasmissione.

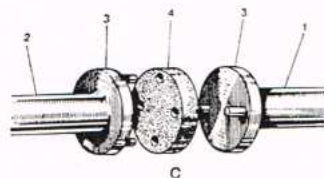
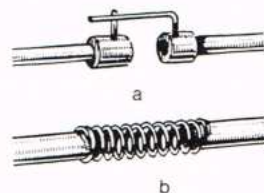



Fig. 602. Giunti.
a) Giunto rigido; b) giunto elastico a molla; c) giunto elastico a dischi.
1. Albero motore; 2. albero di trasmissione; 3. dischi; 4. disco in cuoio o in gomma.

Fig. 603. Giunto a snodo sferico.
I. Forcella.
A 28 mm; B 20 mm; C 20 mm; D 12 mm; E 9 mm; F 13 mm; G filettatura corrispondente a quella dell'albero motore; H 5 mm; I 3 mm; L 5 mm; M 2 mm.
II. Perno sferico con spinotto.
A 29 mm; B 15 mm; C 14 mm; D 10 mm; E 8 mm; F 13 mm; G 13 mm; H filettatura corrispondente a quella dell'albero di trasmissione; I 1,8 mm.

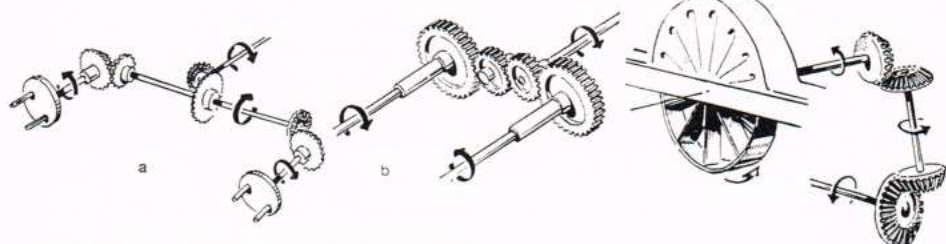
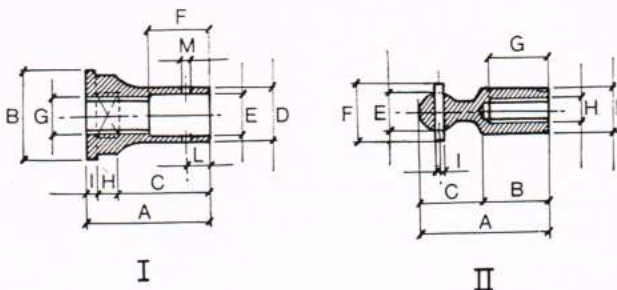



Fig. 604. Ruotismi per alberi di trasmissione.
a) Trasmissione a due alberi mediante coppie coniche; b) trasmissione a due alberi con ruote a denti diritti.

Fig. 605. Trasmissione per ruote a pale.

colare lubrificazione, mentre per modelli con motore a scoppio e soprattutto per modelli da velocità essa è molto importante.

È necessario assicurare una discreta lubrificazione sui cuscinetti, specie per modelli con motore a scoppio (la lubrificazione può essere realizzata con semplici ingrassatori od oliatori); o lubrificare direttamente con olio, prima del funzionamento e della messa in acqua, tutte le parti rotanti.

Per evitare dannose vibrazioni allo scafo e all'albero, l'astuccio viene supportato allo scafo mediante una specie di mensola detto *braccio.* Nella fig. **601** è illustrato chiaramente un comune braccio, ricavato da lamierino di ottone, che viene saldato all'astuccio e avvitato sul fondo esterno dello scafo.

Giunti. — L'accoppiamento fra l'albero di trasmissione e il motore viene assicurato mediante i *giunti.* Questi sono di diversi tipi: *giunti rigidi, elastici* o *articolati.* I giunti rigidi sono i piú semplici e per piccoli modelli possono essere costituiti da due *scontri* (fig. **602 a**). I giunti elastici sono utilizzati quando non sia possibile ottenere un perfetto allineamento fra gli assi degli alberi e quando si vogliano attenuare le vibrazioni. Per piccole potenze anche una semplice molla, saldata all'estremità dell'albero motore e dell'albero di trasmissione, assicura un ottimo collegamento (fig. **602 b**). Per potenze un po' piú elevate il giunto a dischi è senz'altro migliore. Fra i due dischi viene interposto un organo intermedio di materiale elastico (gomma o cuoio) (fig. **602 c**). Quando vi è la necessità di collegare gli alberi fra loro, con

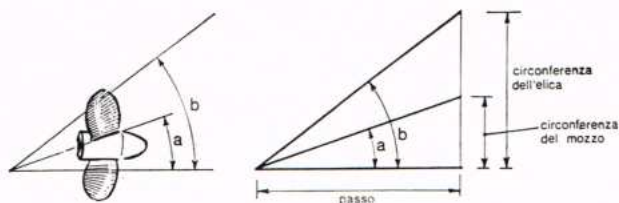



Fig. 606. Determinazione grafica degli angoli per la costruzione delle eliche.

un certo angolo o con un angolo variabile, il giunto piú comunemente utilizzato è quello detto a *snodo sferico.* Il giunto a snodo sferico è applicato sui motori a scoppio e sui modelli da velocità. La fig. **603** illustra il tipo impiegato sui motori a scoppio, la cui forcella ha anche il compito di serrare il volano al motore.

Ruotismi. — Quando si vuole derivare da un solo motore due o piú alberi di trasmissione si impiegano opportuni ruotismi. Generalmente si utilizzano ruote dentate coniche o a denti diritti come è indicato chiaramente nella fig. **604 a, b**. Per il funzionamento delle ruote a pale la fig. **605** suggerisce una semplice soluzione a ruote coniche.

Propulsori. — Il propulsore piú comunemente impiegato è l'*elica.* L'elica consta di un mozzo sul quale sono montate le pale, in numero di due o piú. Le pale possono essere riportate o fuse in un solo pezzo con il mozzo. Il movimento caratteristico dell'elica è quello della vite, ed essa si muove nell'acqua spingendo indietro una colonna d'acqua generatrice di spinta. Le eliche sono sistemate a poppavia alla massima immersione per avere una sufficiente altezza d'acqua sotto l'effetto del beccheggio. Le eliche usate nei modelli naviganti sono di due o tre pale. Il rendimento massimo di un'elica diminuisce con l'aumentare del numero delle pale. Le eliche a due pale sono usate sui modelli da velocità, mentre quelle a tre pale trovano impiego nei modelli naviganti generici e da velocità radiocomandati. Generalmente un sistema di propulsione che comprende una sola elica è di maggior rendimento che la sistemazione di due eliche.

Un'elica si dice *destrorsa* o *sinistrorsa* secondo la direzione di moto se gira a destra o a sinistra, guardando l'elica da poppa. Un'elica singola può essere montata destrorsa o sinistrorsa, mentre se sono in numero di due vanno montate con il senso di rotazione inverso. Le superfici delle pale sono dette *facce*: la faccia a poppavia dello scafo si dice *faccia battente* e quella opposta *faccia traente.* La forma piú semplice di pala è una porzione di superficie elicoidale e il suo avanzamento assiale per ogni giro è detto *passo geometrico.* Il passo è quindi la distanza dall'asse fra due spirali dell'elica geometrica. Il passo delle eliche è generalmente costante, cioè non varia lungo tutto il raggio. Le sezioni delle pale sono di tipo alare a spessore molto sottile.

La *cavitazione* è la formazione in seno al fluido di *cavità* ripiene di bolle di vapore, mescolato a gocce dello stesso. Il fenomeno della cavitazione nelle eliche marine si produce specialmente in corrispondenza della periferia delle pale, dove la velocità di rotazione è piú elevata. La cavitazione produce rumore, vibrazione, erosione delle pale ed ha come effetto generale una diminuzione del rendimento propulsivo. Si tiene perciò basso il numero dei giri cosí da impedire che la velocità massima assuma valori tali da produrre la cavitazione.

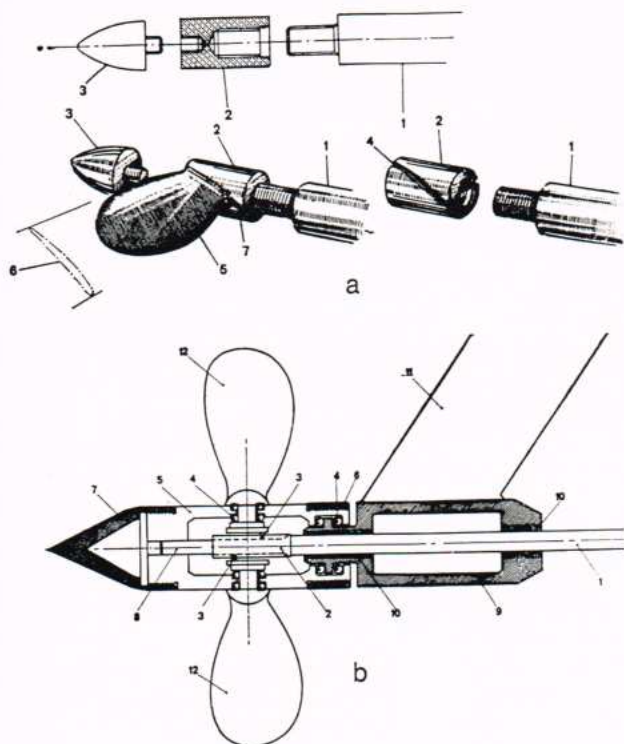



Fig. 607. Costruzione delle eliche per modelli.
a) Elica con pale saldate al mozzo.
1. Albero di trasmissione; 2. mozzo; 3. ogiva; 4. scanalatura; 5. pala; 6. profilo della pala; 7. riempimento della porzione di scanalatura (non occupata dalla pala dell'elica) con materiale di saldatura.
b) Elica a pale orientabili.
1. Albero di trasmissione che trasmette contemporaneamente il movimento per la rotazione delle pale; 2. elemento con solchi o piste per il movimento di rotazione delle pale (pista desmodromica); 3. spinette di guida per la rotazione delle pale; 4. cuscinetti a sfere; 5. mozzo dell'elica realizzato in due metà e bloccato dalla ghiera filettata (6.) e dall'ogiva (7.); 6. ghiera filettata per il bloccaggio delle due metà del mozzo; 7. ogiva; 8. asta di guida per il movimento di va e vieni dell'albero; 9. astuccio dell'albero; 10. cuscinetti a strisciamento in bronzo; 11. braccio; 12. pale dell'elica.

Per velocità di rotazione molto elevate, la cavitazione non si può eliminare; per velocità non molto elevate, al fine di attenuare il fenomeno, si aumentano le superfici delle pale e si diminuiscono le sezioni. Un buon rendimento si ottiene con un profilo di entrata molto sottile e spigolo di uscita arrotondato. Per diminuire il danno delle erosioni si usano materiali ad alta resistenza.

Per i modelli naviganti generici e per i modelli da competizione radiocomandati si possono reperire in commercio eliche in ottone o di plastica a due o tre pale di buon rendimento. Non è cosí per i modelli da velocità pura per i quali si è costretti a realizzare eliche apposite. La determinazione degli angoli per la costruzione dell'elica viene eseguita con un procedimento pratico che dà buoni risultati.

Stabilito il passo, il diametro dell'elica e quello del mozzo, si procede alla determinazione grafica degli angoli. Si porta su una retta orizzontale la lunghezza del passo e su un segmento verticale la circonferenza dell'elica e del mozzo. Congiungendo le estremità di questi segmenti si otterranno gli angoli cercati. Facendo subire alla pala una torsione compresa fra questi due angoli, gli angoli intermedi risulteranno ragionevolmente esatti (fig. **606**).

Il materiale usato per la costruzione delle eliche è l'ottone per i modelli comuni; per i modelli da velocità pura si impiega acciaio ad alta resistenza, allo scopo di ottenere sezioni molto sottili.

Il mozzo viene tagliato da un tondino di ottone o di acciaio; sopra di esso vengono praticate incisioni o scanalature, il cui angolo rispetto all'asse di

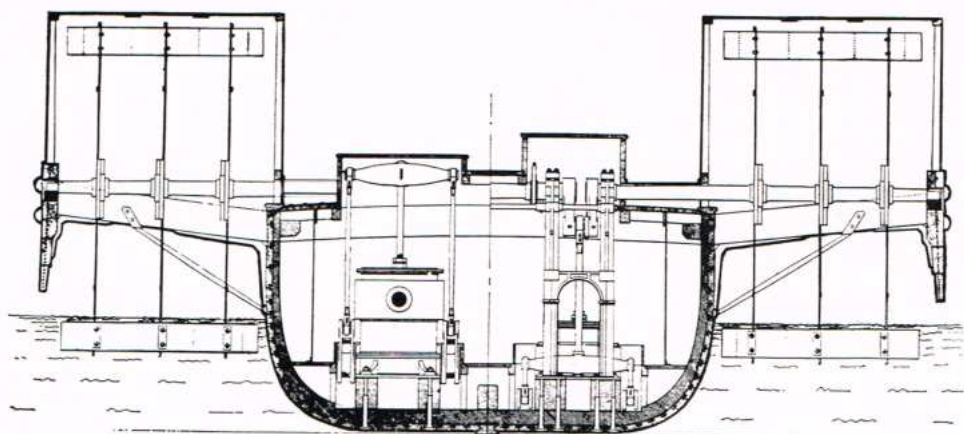



Fig. 608. Sezione trasversale di una nave con ruote a pale.

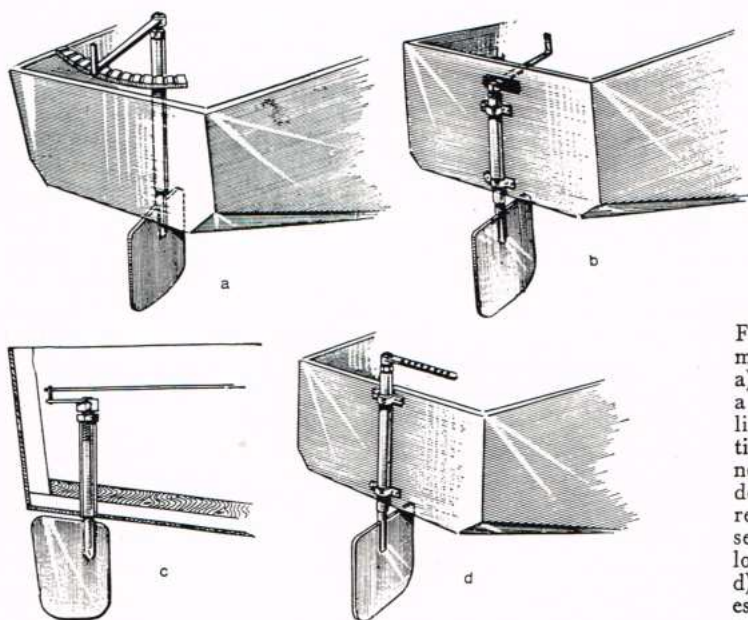



Fig. 609. Timoni per modelli a motore.
a) Timone regolabile a settore per modello libero a motore; b) timone con asse esterno allo scafo per modello libero a motore; c) timone con asse interno per modello radiocomandato; d) timone con asse esterno per modello radiocomandato.

trasmissione è stato ricercato in precedenza. Dentro queste scanalature verranno incastrate le pale e accuratamente saldate con saldatura forte (ottone, argento). Le pale sono ricavate da piattine di ottone o di acciaio, il cui spessore corrisponde alla torsione dell'elica. Le pale vengono quindi lavorate a lima e accuratamente lisciate. Prima di inserire le pale, il mozzo va filettato in corrispondenza dell'attacco all'albero di trasmissione. Non ci sembra superfluo raccomandare che la filettatura deve essere contraria alla rotazione dell'albero. Nella parte opposta dell'attacco dell'elica all'albero di trasmissione

sul mozzo va fissata l'ogiva, ricavata da un tondo di ottone o di acciaio. L'ogiva può essere fissata al mozzo mediante una piccola vite prigioniera (fig. **607 a**).

Per i vari tipi di motore dei modelli piú comuni si usano le seguenti eliche, generalmente a tre pale:

	Diametro elica	Passo
Motori a vapore	40-50 mm	40-50 mm
Motori a scoppio	40-50 mm	60-80 mm
Motori elettrici	20-30 mm	20-30 mm

I motori a scoppio dei modelli non hanno la possibilità di invertire facilmente il senso di marcia. Per ottenere ciò si può impiegare l'elica a pale orientabili che tuttavia è di non facile esecuzione. Nella fig. **607 b** è mostrato un disegno costruttivo di un'elica di questo tipo.

Ruote a pale. — La realizzazione delle ruote non presenta particolari difficoltà: nella fig. **608** è riportato un disegno in sezione di come sono disposte le ruote su una nave e dal quale si può rilevare il dettaglio costruttivo.

Timone per modelli a motore. — Generalmente i modelli a motore hanno la superficie del timone in metallo (lamierino di ottone). I modelli di motoscafo hanno l'asse (esterno o interno allo scafo) contenuto in un astuccio realizzato in tubetto di ottone. L'asse del timone viene saldato sulla pala, e dalla parte opposta viene saldata o avvitata la barra. Questa, nei modelli liberi, viene impegnata su un settore semicircolare per fissare la posizione del timone; nei modelli radiocomandati porta alcuni fori nel senso longitudinale, per consentire la regolazione dell'attacco con l'asta del servocomando.

Le riproduzioni di modelli possono anche montare trasmissioni rigide come illustrato nella Parte Seconda del volume. Per modelli di navi da guerra o mercantili occorrerà seguire il disegno costruttivo, realizzando per la manovra del timone barre del tipo piú sopra illustrato (fig. **609 a, b, c, d**).

CAPITOLO XVIII

Modelli a vela

Dopo aver terminato lo scafo e averne impermeabilizzato accuratamente l'interno, occorrerà zavorrarlo convenientemente. Per la zavorra si usa il piombo, metallo notoriamente ad alto peso specifico e di facile lavorazione. Per modelli di velieri, la zavorra va distribuita e collocata sul fondo interno dello scafo, sopra la chiglia. A questo scopo è conveniente sistemare una piattina di piombo di peso sufficiente per disporre il modello esattamente alla linea di galleggiamento. La piattina viene avvitata sopra la chiglia e se si riscontrassero difetti nell'assetto si dispongano all'interno altri pezzetti di piombo al fine di stabilizzare nel migliore dei modi il modello.

Per i modelli che riproducono yachts, golette ecc., la zavorra, come si sa, è applicata sul piano di deriva. Per piccoli modelli è sufficiente ritagliare il profilo da una piattina di piombo e fissarlo al piano di deriva con viti prigioniere. Per scafi piú grossi sarà necessario ricorrere alla fusione. Questo è il caso che si verifica per i modelli da regata a vela. Illustriamo piú avanti il metodo seguito per la costruzione del piano di deriva, della fusione della zavorra e del relativo fissaggio del complesso allo scafo di un modello da regata a vela, metodo che può essere esteso ai modelli a vela generici.

Costruzione del piano di deriva. — Abbiamo visto quale importanza assuma il piano di deriva e quale sia il suo contributo per opporsi ai movimenti laterali. Pertanto sono stati condotti studi e prove tendenti a realizzare sempre piú efficienti piani di deriva per modelli da regata. Da queste esperienze è emerso che una lamina ha piú resistenza all'avanzamento che non una pinna di un certo spessore. Lo spessore consente di inserire una zavorra maggiore e aumentare conseguentemente la stabilità dello scafo. Il profilo della sezione è molto importante.

Sebbene non si disponga di dati sufficienti, vengono adottati generalmente profili alari con il bordo di entrata notevolmente smussato. Infatti si ritiene che il migliore angolo fatto dalla pinna sia intorno ai 45° (fig. **610 a**). Lo spessore deve essere all'incirca dall'8 al 12 % della lunghezza totale della pinna e lo spessore massimo deve essere circa a 1/3 della lunghezza (fig. **610 b**). Esaminate a grosse linee le tendenze moderne per i piani di deriva, vediamo come queste vengono realizzate. Le pinne sono realizzate a sezioni sovrapposte piene e accuratamente rifinite. Dalla pinna viene tagliata la porzione relativa alla zavorra, la quale costituirà il modello per la fusione della zavorra (fig. **611**).

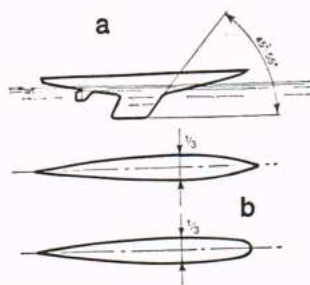



Fig. 610

Fig. 610. Piano di deriva.
a) Profilo longitudinale di un piano di deriva, ritenuto il migliore; b) profili della sezione longitudinale di un piano di deriva.

Fig. 611. Piano di deriva o pinna costruito a sezioni sovrapposte piene.
1. Pinna; 2. zavorra; 3. porzione della pinna che servirà da modello per la fusione della zavorra.

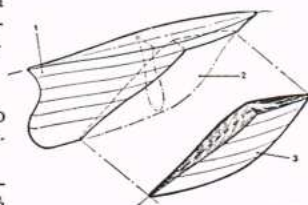
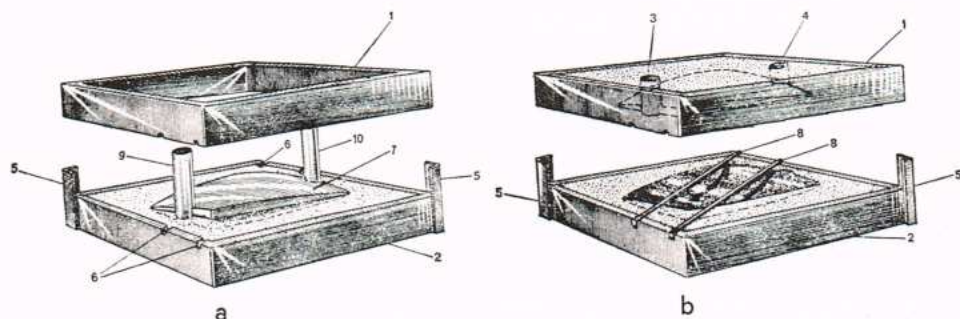



Fig. 611

Fig. 612. Fusione della zavorra.
a) Preparazione e formatura della staffa inferiore; b) estrazione del modello e inserimento delle viti prigioniere.
1. Staffa superiore; 2. staffa inferiore; 3. foro di colata; 4. foro del montante; 5. angolari per l'esatto allineamento delle due staffe; 6. incastri semicircolari per l'appoggio fisso delle viti prigioniere; 7. modello; 8. viti prigioniere; 9. canale di colata; 10. canale del montante.

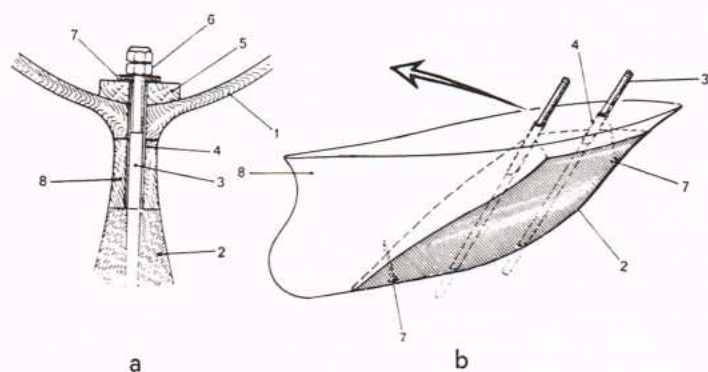



Fig. 613. Sistemazione della zavorra e del piano di deriva.
a) Piano di deriva asportabile; b) fissaggio della zavorra al piano di deriva.
1. Scafo; 2. zavorra; 3. vite prigioniera; 4. tubetto in ottone; 5. spessori di legno per l'irrobustimento dello scafo; 6. dado e controdado cieco; 7a. guarnizione in gomma o cuoio; 7b. viti per legno per il fissaggio della zavorra alla pinna; 8. pinna.

Fusione della zavorra. — Ricavato il modello della pinna, questo verrà protetto con vernice all'alcool per modellisti. Si tenga presente che il peso specifico del legno di cirmolo varia da 0,40 a 0,80 secondo il grado di stagionatura, mentre il peso specifico del piombo è di 11,34. Pertanto il peso del modello in legno aumenterà di circa 20 volte quando sarà tradotto in piombo.

Si preparano due cassette di legno sufficienti a contenere con un certo agio il modello. Le due cassette che in fonderia sono dette *staffe*, devono essere perfettamente uguali e devono portare delle spine o degli angolari di riferimento per l'esatta sovrapposizione. La cassetta inferiore può essere munita del fondo mentre quella superiore ne è totalmente priva.

Si riempie una delle cassette con terra da fonderia e vi si colloca al centro il modello, in posizione orizzontale. Si comprime la terra intorno al modello fino a coprire la metà dello stesso e il bordo superiore della staffa. Si liscia accuratamente la terra e la si cosparge con una polvere distaccante (licopodio) (fig. **612 a**). Si sovrappone alla staffa inferiore la staffa superiore inserendo i tubetti di colata e del montante che formeranno, il primo, il canale di colata e, il secondo, il foro dal quale sfuggirà l'aria quando il suo posto verrà preso dal metallo fuso. Dal montante risalirà anche l'eccesso di metallo liquido. Riempita di terra battuta la staffa superiore, questa verrà sollevata e si estrarrà il modello.

A questo punto, sarà opportuno collocare le viti prigioniere per fissare la zavorra alla pinna e allo scafo. Per tale scopo sono sufficienti due spezzoni di tondino filettato di ϕ 5-6-8 secondo le dimensioni del modello (5-6 per le Classi F o M, 8 per le Classi A o 10r) (fig. **612 b**). Rimessa al suo posto la staffa superiore, si passerà alla colata. Il piombo va fuso in una tazza di ferro, tenendo presente che fondendo a 327° C è sufficiente l'uso del gas domestico. Questo tipo di fusione è detto *a verde* e per il metallo si possono utilizzare rottami di piombo di qualsiasi genere (filo, pallini ecc. di recupero). Terminata la fusione, il pezzo ottenuto va rifinito con l'impiego di raspa, lime e carta vetrata, e viene fissato alla pinna con due viti per legno collocate alle due estremità (fig. **613 b**). Il piano di deriva, comprendente la zavorra, è infine applicato allo scafo mediante incollaggio e le due viti prigioniere fissate con dadi. In corrispondenza delle viti prigioniere si interpongono tra lo scafo e i dadi alcuni spessori di legno per irrobustire lo stesso.

Solitamente il piano di deriva con la zavorra è reso asportabile, specie per grandi modelli, per facilitare il trasporto. A questo scopo si evita l'incollaggio e si muniscono i fori passanti dello scafo di opportuni tubetti in ottone per evitare gli sfregamenti continui allo scafo (fig. **613 a, b**).

Taglio e confezione delle vele. — Per i modelli di velieri naviganti dotati di vele quadre valgono le istruzioni suggerite nella Parte Seconda del volume. Per modelli di yachts o golette e per modelli da regata muniti di vele di taglio si procede nel seguente modo.

Si usa tela di cotone molto fitta e fine o meglio ancora tessuti in fibre sintetiche facilmente reperibili in commercio, di poco peso. A parte si prepara il modello delle vele ritagliando il relativo profilo da carta piuttosto pesante. Si stende su un tavolo la tela, in precedenza bagnata e stirata; poi, dopo averla fissata con puntine da disegno, si traccerà il contorno del profilo avendo l'avvertenza di lasciare un margine di circa 8 mm per la cucitura degli orli. È molto importante che la tela sia orientata in modo che la cimosa sia parallela alla corda della balumina (fig. **614 a, b, c**).

Tagliata la tela, viene poi accuratamente cucita in modo da non formare borse o grinze. Se la vela viene inferita all'albero con canaletta, si dovrà cucire sul lato di inferitura della vela il gratile, costituito da un piccolo cavetto di canapa. Se la vela viene inferita esternamente all'albero sarà sufficiente cucire semplici gancetti di merceria sul lato di inferitura. Tale sistema è comunemente usato nei modelli da regata. Le stecche ricavate da pezzi di celluloide

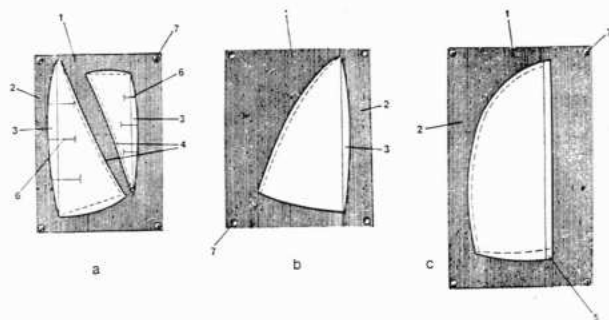



Fig. 614. Taglio e confezione delle vele.
a) Preparazione per il taglio della randa e del fiocco; b) preparazione per il taglio di uno spinnaker ridotto; c) preparazione per il taglio di uno spinnaker.
1. Tessuto; 2. cimosa; 3. balumina; 4. lato di inferitura; 5. caduta poppiera dello spinnaker; 6. guaine per le stecche; 7. puntine da disegno.

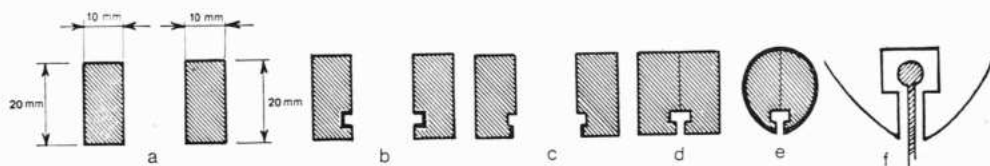



Fig. 615. Costruzione di un albero con canaletta.
a) Preparazione dei listelli 20 × 10 mm; b) realizzazione della scanalatura o canaletta che può essere eseguita anche con la sega circolare; c) abbassamento con pialletto del labbro posteriore per il passaggio del tessuto della vela; d) incollaggio delle due metà dell'albero; e) albero terminato a sezione aerodinamica; f) sezione dell'albero a canaletta con la vela inferita.

o da sottili lamine di materiale plastico sono applicate in una specie di fodero o guaina cucito alla vela, fatto con lo stesso tessuto di questa. L'angolo di penna è munito di una tavoletta in celluloide o materiale sintetico. Su modelli da regata sono ormai entrate nell'uso comune le vele in tessuti sintetici calandrati con resine: tessuti che si usano sulle vere barche da regata e che hanno il pregio di poter evitare le difficili cuciture degli orli. Anche per questi tessuti occorre, comunque, rispettare il parallelismo della cimosa alla corda della balumina.

Alberatura. — Se si tratta di alberi di modelli naviganti generici, non occorrono particolari suggerimenti: è sufficiente attenersi al disegno costruttivo. Per i modelli da regata a vela occorre tener conto di altre esigenze, quali la funzionalità e la praticità nel compiere le varie manovre. Il complesso dell'alberatura, pur essendo robusto, deve presentare la minima resistenza al vento con l'eliminazione del superfluo. Le manovre fisse sono limitate a una o a due sartie per banda e a due stragli, di cui il prodiero funge anche da draglia per il fiocco. La vela è solitamente inferita a un cavetto fissato lungo l'albero, o inferita nella scanalatura o canaletta dello stesso. Le scotte del fiocco e della randa sono regolate con anelli e sono tesate su particolari armature (cavalieri). La mastra dell'albero è sistemata in coperta ed è libera di scorrere in una slitta in modo da facilitare lo spostamento della velatura e del relativo centro velico per il centraggio del modello.

Per la costruzione degli alberi si usano legni leggeri e tenaci: *abete* e qualche volta anche il *tiglio*. Se portano la canaletta per l'inferitura della vela, gli alberi sono composti (fig. **615**). In ogni caso il loro profilo in sezione è aerodinamico e hanno una leggera conicità nel senso longitudinale che dimi-

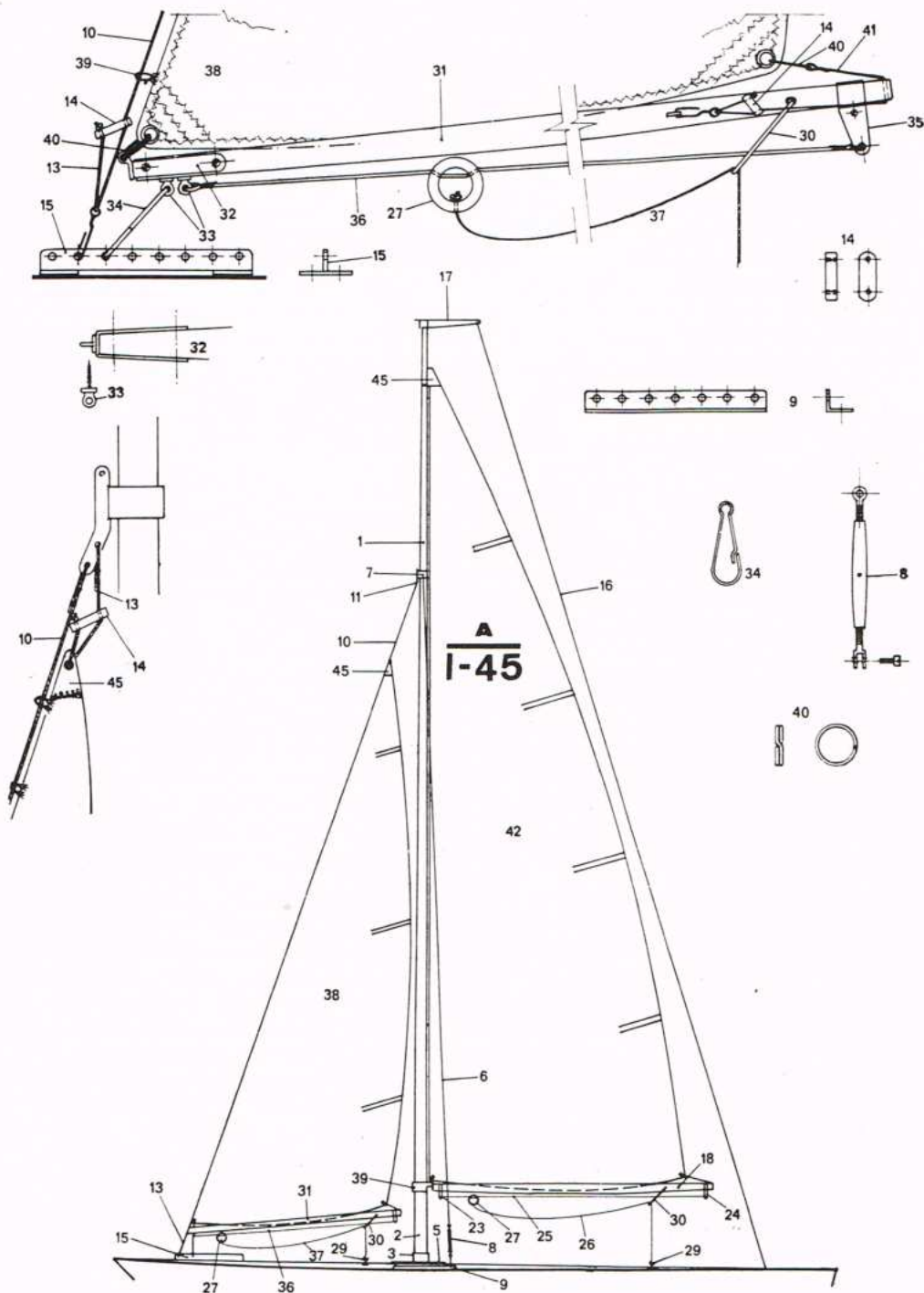



Fig. 616 a

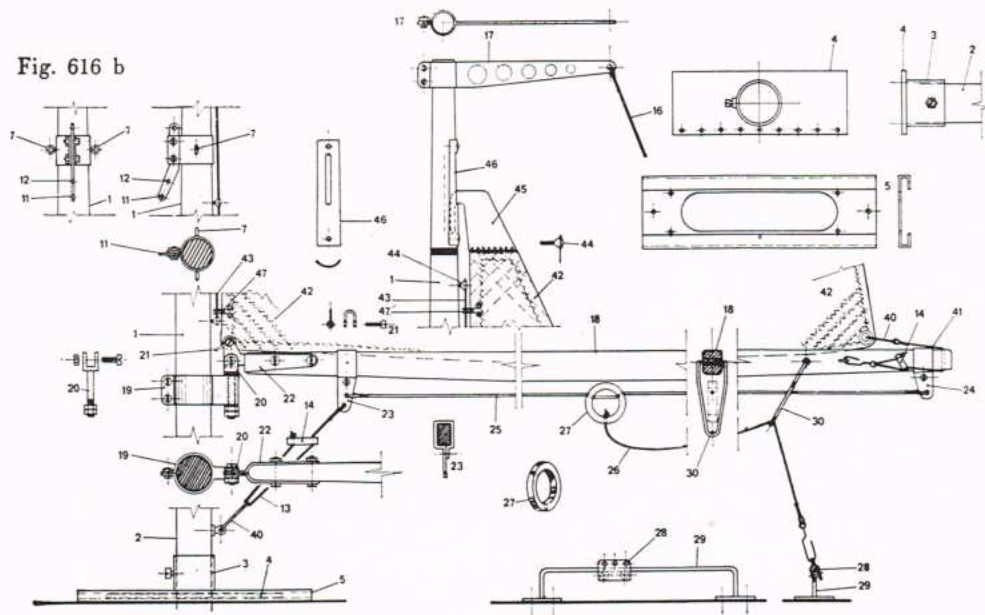



Fig. 616. Attrezzatura tipica di un modello da regata a vela.

a) Piano generale e dettaglio dell'asta di fiocco; b) albero e boma.

1. Albero; 2. piede dell'albero; 3. scassa mobile (in tubetto di ottone o di alluminio); 4. pattino scorrevole della scassa (in lamierino di ottone: sp. 2 mm); 5. rotaia della scassa mobile su pattino (in lamierino di ottone da 1 mm); 6. sartia (in cavetto di acciaio a piú fili; diametro ∅ 0,3 - 0,4 mm); 7. anello per attacco della sartia (saldato sul collare relativo): l'anello è ricavato in tondino di ottone (diametro ∅ 0,8 - 1 mm); collare in lamierino di ottone di sp. 0,8 - 1 mm; 8. arridatoio a vite; 9. squadretta di attacco o landa dell'arridatoio a vite. La squadretta è munita di fori per il cambio della posizione della sartia relativo allo spostamento dell'albero per il centraggio del modello (la squadretta è ricavata da profilato di ottone a L sp. 0,8 - 1 mm); 10. straglio prodiero (in cavetto di acciaio del diametro ∅ 0,3 - 0,4 mm); 11. foro di attacco dello straglio; 12. foro di attacco della drizza del fiocco; 13. arridatoio a frizione; 14. biscottino dell'arridatoio a frizione (in lamierino di ottone sp. 2-3 mm); 15. squadretta o landa di attacco dello straglio e della mura dell'asta di fiocco (in profilato di ottone a T sp. 0,8 - 1 mm); 16. straglio poppiero; 17. buttafuori dello straglio poppiero (in lamierino di ottone o di alluminio sp. 1,5 - 2 mm); 18. boma; 19. collare con femmina del perno (in lamierino di ottone sp. 0,8 - 1 mm); 20. perno filettato alla base con dadi di fissaggio e forcella per attacco dell'armatura della boma (perno in tondino di ottone; forcella in profilato a U saldato sul perno); 21 maniglia o grillo per eventuale caricabbasso della randa; 22. armatura della boma (in lamierino di ottone sp. 0,8 - 1 mm); 23. buttafuori prodiero per la guida della scotta della randa (in lamierino di ottone sp. 0,6 - 0,8 mm); 24. buttafuori poppiero (come il precedente); 25. guida della scotta (in cavetto di cotone o di nailon); 26. scotta (in cavetto di cotone o di nailon); 27. anello di plastica o di metallo con tre fori scorrente sulla guida per la regolazione della scotta; 28. carrello con ruotine per lo spostamento della scotta (cambiamento della mura); in lamierino e tondino di ottone; 29. cavaliere-guida della scotta (in tondino di ottone diametro ∅ 2 mm); 30. anello di guida della scotta (in tondino di ottone diametro ∅ 1 mm); 31. asta di fiocco; 32. semicollare con anello di attacco dell'angolo di mura del fiocco (in lamierino di ottone sp. 0,8 - 1 mm); 33. anelli a vite; 34. mura del fiocco realizzata con un moschettone; 35. buttafuori della guida della scotta del fiocco; 36. guida della scotta del fiocco; 37. scotta del fiocco; 38. fiocco; 39. canestrello (o garroccio) di inferitura del fiocco realizzato con piccolo moschettone tondo; 40. anello a molla apribile; 41. cavo di fissaggio della bugna in cavetto di cotone o nailon con arridatoio a frizione; 42. randa; 43. cavetto in acciaio a piú fili (diametro ∅ 0,4 - 0,5 mm) per inferitura della randa; 44. vite di fissaggio del cavetto di inferitura; 45. tavoletta dell'angolo di penna (in lamierino di ottone o materiale plastico. Se la tavoletta della randa funge da drizza, come nel caso illustrato, questa è di metallo); 46. cavatoia per attacco della tavoletta-drizza della randa (in lamierino di ottone sp. 0,5 - 0,8 mm); 47. canestrelli di inferitura della randa realizzati con gancetti di merceria.

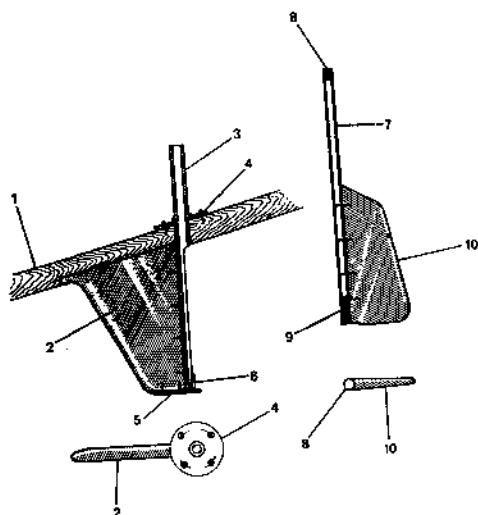
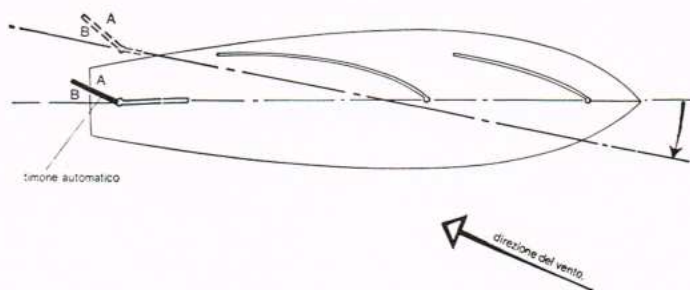



Fig. 617. Timone per modelli da regata a vela.
1. Scafo; 2. pinna del timone; 3. tubetto o losca porta asse del timone; 4. guarnizione in cuoio fissata con piccole viti per legno; 5. piattina porta agugliotto; 6. agugliotto; 7. perno o asse del timone; 8. tappo superiore del perno del timone; 9. tappo inferiore del perno del timone con femminella; 10. superficie del timone.

nuisce verso l'alto. Si possono fare alberi anche in metallo: il duralluminio è il materiale migliore. Le sartie e gli stragli sono in cavetto di acciaio a piú fili del diametro di 0,3-0,4 mm e sono tenuti in tensione con piccoli arridatoi a vite. Per altre manovre si usano arridatoi a frizione. Le manovre correnti sono in cavetto di canapa, cotone o nailon da 1-1,5 mm. Tutte le altre parti metalliche (trozza della boma, piastrine di fissaggio delle manovre, cavalieri ecc.) sono ricavate da piccoli profilati e lamierini di ottone. Nella fig. **616 a, b** è stata disegnata una tipica e fondamentale attrezzatura per modelli da regata a vela che può essere adattata per qualsiasi tipo e Classe. Sarà poi compito del modellista apportare innovazioni o modifiche secondo la sua esperienza e la sua iniziativa.

Timone. — Il timone degli yachts, come dei modelli a vela da regata, ha a proravia una pinna, che fa da carenatura e da dritto oltre a contribuire alla resistenza laterale, spostando verso poppa il centro di deriva. La superficie del timone è ricavata da una tavoletta di legno duro, mentre per l'asse si usa un tubetto di ottone sopra il quale si avvita la superficie stessa. L'estremità inferiore del tubetto viene chiusa da un tappo di ottone che, convenientemente forato, farà da femminella. La losca è ricavata da un tubetto, sempre di ottone, del diametro interno atto a contenere l'asse del timone. La porzione che si appoggia alla pinna è tagliata a metà nel senso dell'altezza ed è avvitata al bordo della pinna. Sul lato inferiore della pinna viene fissata una piattina che porta l'agugliotto. In corrispondenza del foro di ingresso nello scafo si mette una guarnizione che ha il compito di rendere stagno lo scafo stesso. Si può fare a meno della guarnizione utilizzando colle epossidiche. Pinna e timone hanno sezione aerodinamica a profilo alare (fig. **617**).

Timone automatico a banderuola. — Il comando aerodinamico del timone, la cui idea risale alla fine del secolo scorso, venne realizzato nei primi decenni del 1900. Il primo tipo di timone a banderuola fu messo a punto dall'americano Sam O'Berge nel 1935 e nello stesso anno un modello di Classe A,

Fig. 618. Effetto del timone automatico a banderuola nella guida di un modello a vela.

munito di questo dispositivo, vinse le regate internazionali di Fleetwood. Inizialmente non incontrò un particolare favore, preferendosi ad esso un comando meccanico; soltanto dopo il secondo conflitto mondiale ebbe un grande sviluppo, soprattutto per opera degli americani, tanto da divenire ormai di uso universale su tutti i modelli al disopra del metro.

Questo sistema, che gli americani hanno chiamato *Vane steering gear*, è semplice e consiste in una banderuola libera di ruotare su un perno munito di un quadrante circolare, opportunamente suddiviso in parti uguali, che funge da riferimento e da controllo sotto i vari angoli di spostamento. La banderuola è collegata alla barra del timone mediante un braccio con una feritoia e un perno che consente la rotazione dei due elementi. A una rotazione della banderuola corrisponde una rotazione del timone in senso opposto, mediante la relativa rotazione del braccio della banderuola e della barra del timone. Il perno principale di rotazione della banderuola giace sul ponte a poppavia del timone e può essere regolato con un dispositivo su qualsiasi posizione e rimanere sull'angolo desiderato.

Il funzionamento della timoneria è il seguente: orientate le vele in modo da disporle nella posizione di maggior efficacia per una determinata rotta, si mette il timone nella posizione 0 corrispondente all'asse longitudinale dello

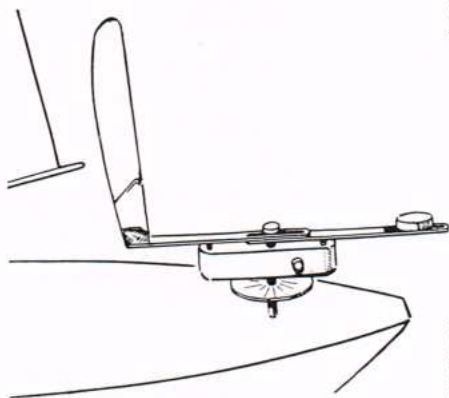



Fig. 619. Disposizione del timone automatico a banderuola nell'andatura di poppa.

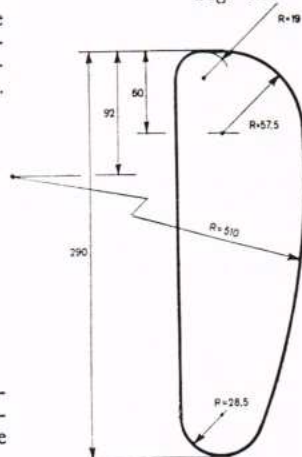



Fig. 620. Profilo tipico di una banderuola in balsa e sue dimensioni.

scafo. Quindi si sposta la banderuola facendola ruotare di un certo angolo, rispetto al proprio braccio che rimane in posizione longitudinale coincidente con l'asse dello scafo e quindi con l'asse della barra del timone. L'angolo di spostamento della banderuola deve coincidere con la direzione del vento. Lanciato il modello, se questo tende a orzare, la faccia A della banderuola viene a trovarsi sopravvento e la faccia B sottovento, poiché anche la banderuola ha ruotato insieme con lo scafo. Dato che la banderuola ora non è piú nel senso del vento, quest'ultimo agisce con la sua forza sulla faccia della banderuola facendola ruotare in modo da riportarla nel senso di direzione del vento (fig. **618**). In sostanza, la banderuola compie sotto l'azione del vento un angolo uguale all'angolo di orzata del modello. Contemporaneamente, attraverso il suo braccio, la banderuola fa effettuare al timone un uguale angolo che provoca una virata al modello, opposta all'orzata precedente. L'azione termina quando l'asse longitudinale del modello ha ripreso la sua rotta.

Naturalmente il vento agisce sempre sulla banderuola, durante l'azione, ma si riduce a mano a mano che il modello si sposta, terminando la sua azione quando la banderuola si è messa nella posizione primitiva e il timone si è disposto in asse. Analogamente avviene la stessa azione quando il modello tende a poggiare, anziché orzare, ma in senso opposto. Nelle andature di bolina e di lasco la banderuola viene disposta nel modo descritto. Per l'andatura di poppa la banderuola viene disposta parallelamente all'asse dello scafo, ruotata di 180°: cosí facendo, la banderuola manterrà il timone in asse con lo scafo (fig. **619**).

Fig. 621. Bordeggio automatico di un modello.
a) Rotta di bordeggio di un modello; b) bloccaggio con elastico dell'autobordeggio.

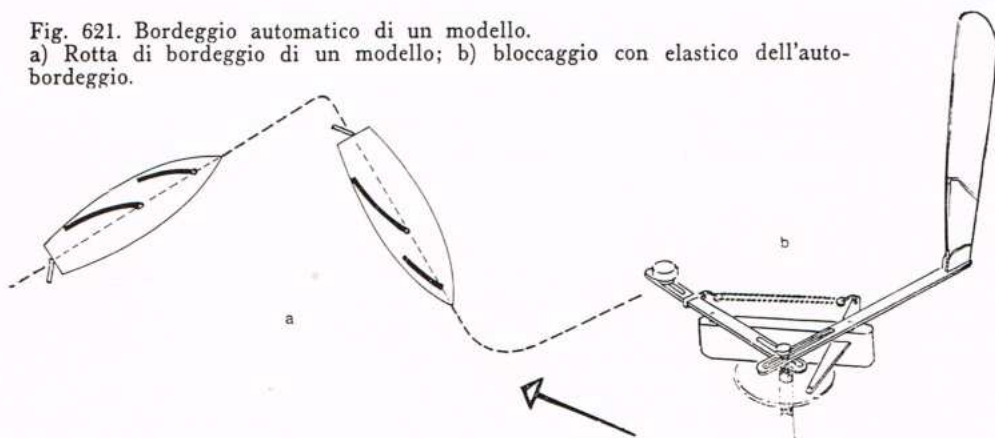



Fig. 622. Timone automatico a banderuola.
a) Timone sistema Fischer; b) timone sistema Lassel.
1. Disco graduato; 2. braccio di collegamento alla barra del timone; 3. barra del timone; 4. supporto della banderuola; 5. braccio della banderuola; 6. dado per il fissaggio a frizione della timoneria automatica; 7. incastellatura; 8. perno a spillo della leva della banderuola; 9. peso di bilanciamento; 10. braccio del peso di bilanciamento; 11. dado di regolazione del braccio della banderuola e del braccio del peso di bilanciamento (autobordeggio); 12. dispositivo a vite di regolazione dei due bracci; 13. perno a spillo della leva del peso di bilanciamento; 14. alloggiamento del perno centrale; 15. perno centrale; 16. supporto inferiore del perno centrale; 17. bloccaggio di tutto il sistema per la centratura della timoneria automatica; 18. fori sul disco per la centratura del sistema; 19. vite con dado per il collegamento della barra del timone; 20. sistema di bloccaggio del supporto; 21. timone; 22. asse del timone; 23. anello con vite per il fissaggio dell'asse del timone; 24. banderuola.

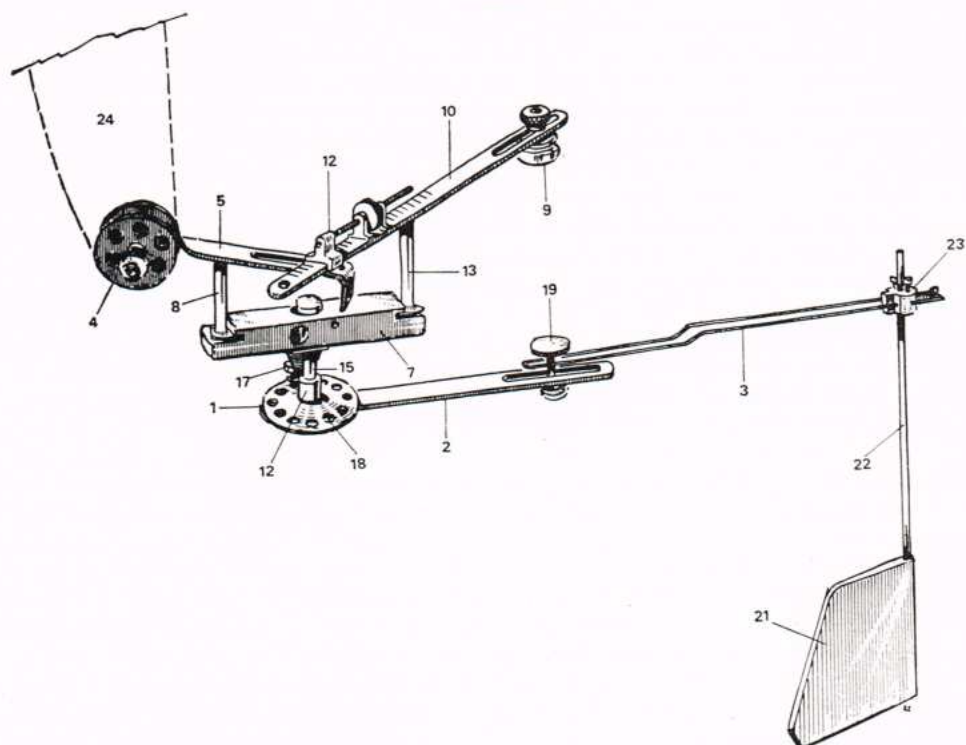
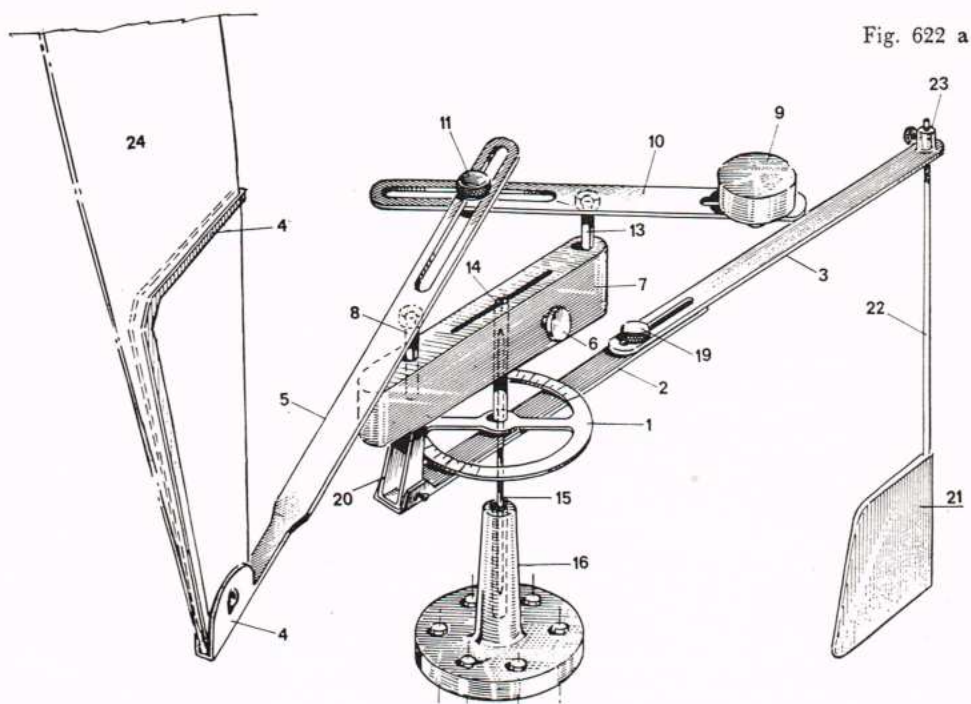



Fig. 622 a
24
4
4
11
9
10
23
13
14
7
3
8
6
19
22
2
5
1
20
15
21
16
24
10
12
5
9
4
8
13
23
19
7
15
17
3
1
2
12
18
22
21
Fig. 622 b

Da quanto sopra detto occorre quindi che tutto il sistema sia accuratamente costruito in modo da ridurre gli attriti e rendere sensibile tutto il dispositivo. Anche il dispositivo per il movimento del timone deve essere realizzato con un'ottima sensibilità. Affinché tutto il complesso meccanico del timone automatico non risenta delle inclinazioni è necessario equilibrarlo: si ottiene ciò con un peso di bilanciamento collocato sull'altra estremità del braccio che porta la banderuola. In tal modo si assicura un equilibrio indifferente a ogni inclinazione dello scafo. La ricerca del giusto equilibrio fra tutte le parti mobili va effettuata quando lo scafo è immerso, in modo da equilibrare anche la spinta idrodinamica sul timone. Poiché la banderuola è spinta dal vento, mentre il timone agisce nell'acqua, è necessario che l'azione aerodinamica equilibri l'azione idrodinamica. L'esperienza ha suggerito che la superficie della banderuola deve essere 4 o 5 volte la superficie del timone, mentre la barra deve avere una lunghezza pari una volta e mezzo la lunghezza del braccio della banderuola per effettuare la regolazione del corretto angolo di barra. Riportiamo qui di seguito alcuni valori da dare alle superfici della banderuola e del timone.

Classi	Superficie della banderuola	Superficie del timone	Altezza del timone
A e 10 r	max. 360 cm²	75-95 cm²	12-15 cm
M	max. 270 cm²	55-65 cm²	10-12 cm

La banderuola deve essere molto leggera e sufficientemente robusta; il materiale usato è la balsa. Il suo profilo è diritto sul bordo prodiero, delimitato in altezza da due semicerchi, mentre il bordo poppiero è raccordato con un grande arco di cerchio. La sezione è a profilo alare. Lo spessore della banderuola è di 7-9 mm (fig. **620**). Sia il timone sia il comando automatico sono collocati molto a poppa per fare in modo che la banderuola compia la sua azione lontana il piú possibile da disturbi aerodinamici prodotti dalla vicinanza della randa. La banderuola deve essere messa in posizione verticale.

Poiché la partenza del modello avviene da terra, l'orientamento della banderuola viene effettuato sulla direzione del vento reale, ma quando il modello sarà lanciato e sarà in navigazione l'azione sulle vele, come sappiamo, verrà esplicata dal vento apparente. Quindi, occorrerà dare un angolo opportuno secondo le varie andature. Per la bolina stretta fra i 38°-45°, per esempio, il vento apparente varia fra i 27° e i 33°. Pertanto la banderuola dovrà essere orientata con un angolo compreso fra questi ultimi valori. Nell'andatura di lasco, l'angolo del vento apparente è ottuso; si dovrà quindi allargare convenientemente l'angolo della banderuola.

Non è facile ottenere una perfetta regolazione, poiché la direzione e il conseguente angolo del vento apparente mutano sensibilmente secondo la velocità del modello e l'intensità del vento. Tuttavia con un modello anche non molto centrato questo tipo di timone automatico dà sempre buoni risultati. Per rendere piú efficiente questo tipo di timone automatico, furono inventati dopo il secondo conflitto mondiale vari dispositivi. Gli americani Lassel e Fischer introdussero un apparecchio detto *self-tacking* o *autobordeggio*. Con questo dispositivo è possibile essenzialmente far compiere al modello il cambiamento automatico delle mure, ossia farlo bordeggiare cambiando le mure con un semplice colpo dato alla banderuola (fig. **621 a**). Inoltre è possibile dare un certo gioco alla banderuola in modo d'allinearla nella direzione del

vento apparente, seguendo le eventuali variazioni. L'autobordeggio consiste nel montare la banderuola su un braccio snodato, ossia dividere il braccio in due semibracci: uno munito della banderuola e l'altro munito del peso. I due bracci sono collegati fra loro con vite regolabile, scorrente in feritoie praticate nei bracci stessi.

I due bracci ruotano su due perni collocati a uguale distanza su una incastellatura. L'incastellatura ruota a sua volta su un perno centrale supportato sul ponte, e può venire bloccata da una vite a frizione che ne permette la posizione su tutti gli angoli possibili.

Quando l'incastellatura è bloccata, questa mantiene la posizione prevista dal dispositivo. Sia l'incastellatura sia l'autobordeggio portano dispositivi di bloccaggio. Il funzionamento di questo tipo di apparecchio è analogo a quello in precedenza illustrato. Innanzi tutto si dispone la banderuola nella direzione probabile del vento apparente; poi si liberano i due bracci dell'autobordeggio e si regola il loro angolo dandogli un'escursione di qualche grado: 5°-6° per l'andatura di bolina e 8°-10° per l'andatura di lasco. Fra questi angoli sarà compreso il probabile errore di valutazione. Nell'andatura di poppa, ovviamente, l'autobordeggio dovrà tenersi bloccato e tutto il dispositivo dovrà essere ruotato di 180°.

Per il cambiamento automatico delle mure si procede nel modo seguente. Disposte le vele per la bolina, si libereranno i due bracci della banderuola e del peso di bilanciamento, mentre l'incastellatura si terrà bloccata allineando il braccio del timone sulla barra dello stesso in asse con lo scafo. Quindi si dispone la banderuola sull'angolo probabile del vento apparente, regolando l'apertura dei due bracci dell'autobordeggio. La banderuola va tenuta in posizione con un piccolo elastico fissato da una parte a un gancetto posto sul braccio del peso di bilanciamento e dall'altra su un piccolo braccio fissato perpendicolarmente all'incastellatura (fig. **621 b**). Per far cambiare le mure al modello basterà dare un colpo alla banderuola (anche con un bastone) che si orienterà per effetto della tensione dell'elastico. La banderuola in questo modo darà un colpo al timone, facendo cambiare le mure alle vele. È ovvio che bloccando l'autobordeggio il timone automatico si comporta come l'apparecchio di tipo piú semplice descritto in precedenza.

Nella fig. **622 a, b**, sono disegnati due comuni tipi di timone automatico con autobordeggio. Il primo è il timone Fischer modificato, in cui il bloccaggio dell'incastellatura è effettuato a frizione. La regolazione dei bracci dell'autobordeggio è effettuata con un bulloncino. Il secondo è il tipo Lassel modificato, in cui la regolazione dell'incastellatura è fatta direttamente sul disco munito di fori mediante un perno fissato alla stessa incastellatura. La regolazione dell'autobordeggio è fatta con una vite orizzontale. Nella fig. **623 a, b** è riportato il disegno costruttivo di un timone automatico di tipo piú comune (tipo Fischer) con autobordeggio tipo Lassel. Sul disegno, oltre alle dimensioni, sono riportati i materiali impiegati.

Modelli da regata a vela. — I modelli da regata devono essere progettati e costruiti in conformità ai « Regolamenti di Stazza », cioè a norme e registrazioni atte a renderli paragonabili a modelli analoghi con i quali deve misurarsi in gara o in regata. I « Regolamenti di Stazza » sono emanati dagli organi nazionali e internazionali. Nel primo caso si avranno Classi solo nazionali e nel secondo Classi internazionali. L'uguaglianza di certe caratteristiche geometriche e fisiche permette al concorrente di mettere in evidenza i van-

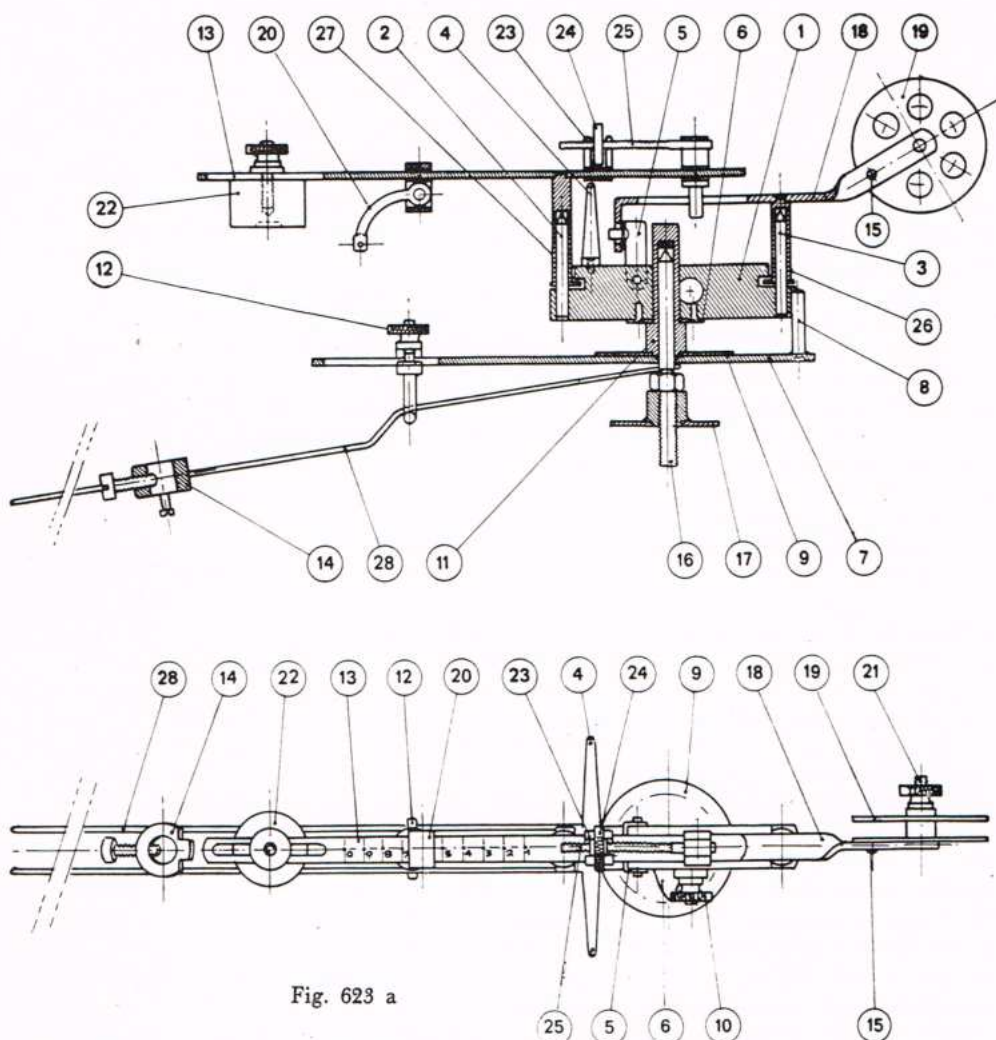



Fig. 623 a

Fig. 623. Disegno costruttivo del timone automatico sistema Lassel.
a) Vista d'assieme; b) dettagli costruttivi.
1. Incastellatura; 2. perno del braccio del peso di bilanciamento; 3. perno del braccio della banderuola; 4. bracci per l'attacco dell'elastico per il cambio automatico delle mure; 5. sistema di bloccaggio dell'autobordeggio; 6. indice del disco graduato; 7. braccio del disco graduato; 8. sistema di fissaggio a scontro fra la leva del disco e l'incastellatura; 9. disco graduato; 10. dado per il fissaggio a frizione della timoneria automatica; 11. alloggiamento del perno centrale dell'incastellatura; 12. dado con cavaliere per la regolazione e collegamento della barra del timone; 13. braccio del peso di bilanciamento; 14. anello con vite per il fissaggio dell'asse del timone; 15. ribattino di fissaggio del supporto a disco della banderuola; 16. perno centrale dell'incastellatura; 17. supporto inferiore filettato del perno centrale; 18. braccio della banderuola; 19. supporto a dischi con fori di alleggerimento della banderuola; 20. gancio di attacco dell'elastico dell'autobordeggio; 21. vite con dado per il fissaggio del disco della banderuola; 22. peso di bilanciamento; 23. pattino scorrevole sopra il braccio del peso di bilanciamento; 24. dado di regolazione del braccio del peso di bilanciamento; 25. vite con supporto per la regolazione dell'autobordeggio; 26. alloggiamento del perno del braccio della banderuola; 27. alloggiamento del perno del braccio del peso di bilanciamento; 28. barra del timone.

ALLUMINIO
ACCIAIO
ACCIAIO
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
VITI ACCIAIO
ANELLO OTTONE
SPESSORE 1
SPESSORE 1,3
CHIAVE 7
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
OTTONE
COME PARTICOLARE 23
OTTONE

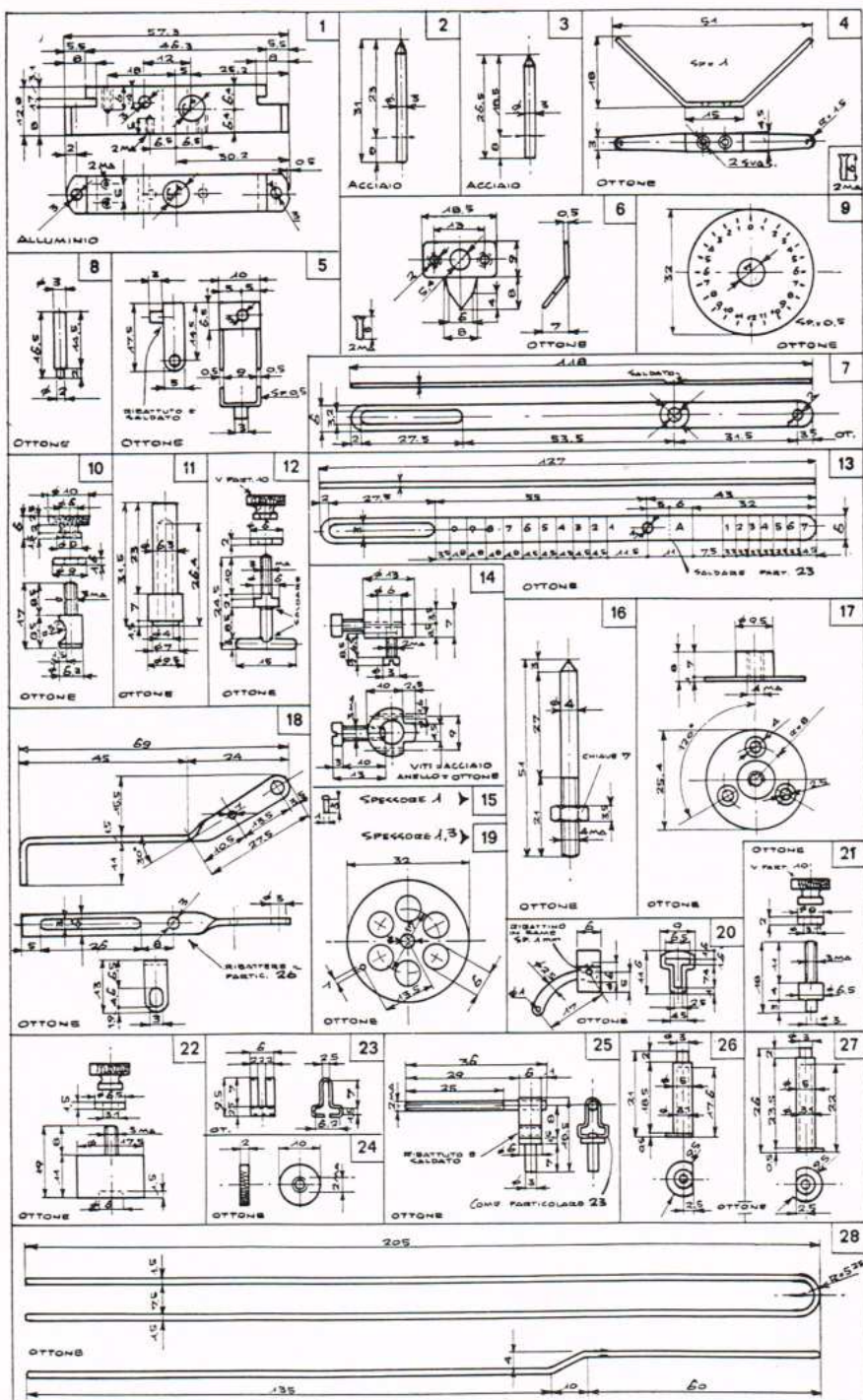



Fig. 623 b

taggi da lui ottenuti sfruttando i dati lasciati liberi.

Riassumiamo qui di seguito i « Regolamenti di Stazza » dei modelli da regata a vela, comunemente usati (fig. **624**).

Classe DX

Superficie velica 5000 cm^2; tutto il resto libero
La misurazione della superficie velica si esegue nel modo seguente:

Randa:	$A \times B/2 + C \times b/2 + C \times h \times 2/3$	=	cm^2
Fiocco:	$A \times B/2 + C \times b/2 + C \times h \times 2/3$	=	cm^2
	Superficie max totale	= 5000	cm^2

Classe DM (figg. **625-626**), nata in America nel 1920.

Lunghezza 1270 mm con tolleranza ± 6 mm. R = 25,4 mm. Sono proibiti piani di deriva in metallo. H_1 max 80 % di H_2. La tavoletta b max 19 mm, h max 50,8 mm. Diametro albero d max 19 mm. $S_1 = S_2$ max 101,6 mm. S_3 max 50,8 mm.

Superficie velica 5160 cm^2:

Randa:	$A \times B/2$	=	cm^2
Fiocco:	$A \times B/2$	=	cm^2
	Superficie max totale	= 5160	cm^2

Classe D10r (figg. **627-628**)

Formula di costruzione:

$$\frac{\text{LG (Lunghezza al galleggiamento)} \times \text{SV (Superficie velica)}}{98313} = \text{max } 10$$

h = max 65 mm; b = max 25,4 mm; R = min 25,4 mm; d = max 25,4 mm; 2 S_1 = max 127 mm; 2 S_2 = max 178; 3 S_3 = max 127 mm.

Misurazione della superficie velica:

Randa:	$A \times B/2$	=	cm^2
Fiocco:	$H_1 \times L_1/2 \times 85\,\%$	=	cm^2
	Superficie velica totale	=	cm^2

Classe DA (fig. **629**), nata in Inghilterra nel 1921.

I modelli da regata di questa Classe, sono analoghi alla Classe 6 metri degli yachts, salvo il *rating* che, anziché essere 6, è uguale a 1.

(Il *rating* è una misurazione speciale, fatta in base a una formula algebrica, dalla quale si ricava un numero che rappresenta unità lineari, metri o piedi. Oltre ai dati di lunghezza e larghezza ecc. figura anche la superficie velica.)

$$\frac{L + \sqrt{S}}{4} + \frac{L \times \sqrt{S}}{12\sqrt[3]{D}}$$

dove L = lunghezza al galleggiamento, S = superficie velica, D = dislocamento

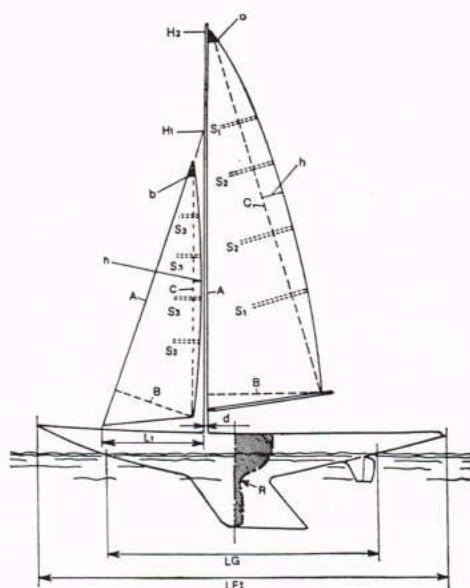



Fig. 624. Schema delle limitazioni delle regole di stazza per modelli da regata a vela. A Base di misurazione della vela; B altezza di misurazione della vela; C corda della balumina e base per la misurazione della stessa; H_1 altezza del triangolo di prua (attacco della draglia del fiocco); H_2 altezza della base della tavoletta; b larghezza della tavoletta; h larghezza della balumina; LG lunghezza al galleggiamento; LFt lunghezza massima fuori tutto; L_1 larghezza del triangolo di prua; d diametro dell'albero; S_1 stecche (prima e ultima della randa); S_2 stecche (seconda e terza della randa); S_3 stecche del fiocco; R raggio del raccordo dello scafo al piano di deriva.

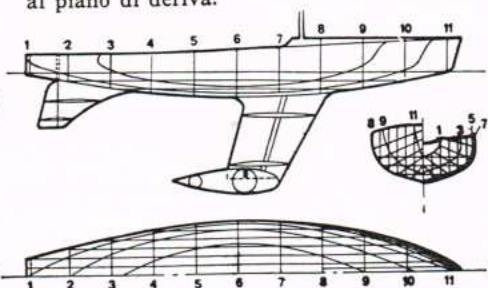



Fig. 625. Disegno costruttivo di un modello da regata a vela Classe int. DM.

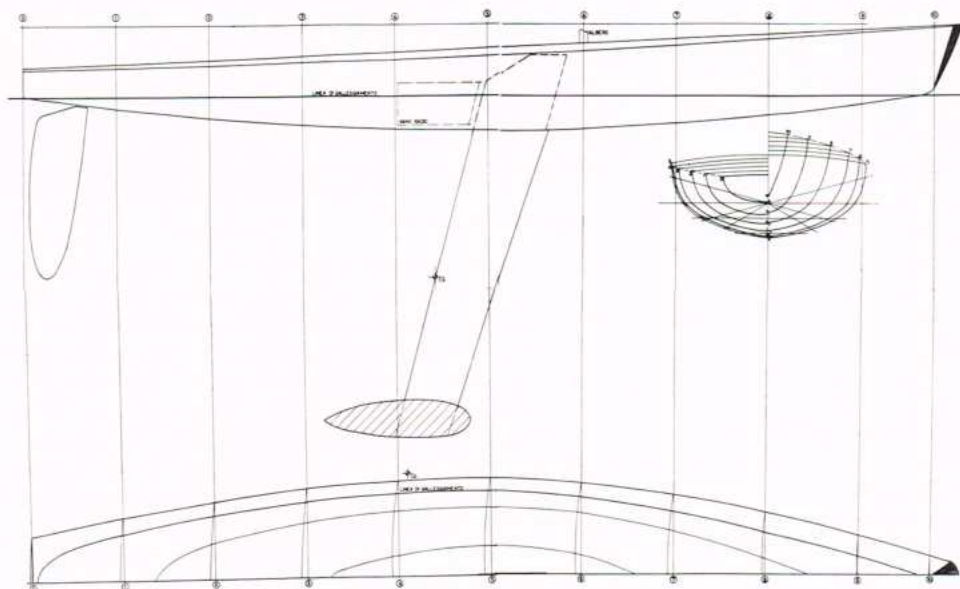



Fig. 626. Disegno costruttivo di un modello da regata a vela radiocomandato Classe 50/800.

in acqua salsa. In base alla formula i modelli possono raggiungere i 30 kg di dislocamento e avere una superficie velica di 10.000 cm².

Da quanto sopra illustrato si nota come le limitazioni di tutte le Classi

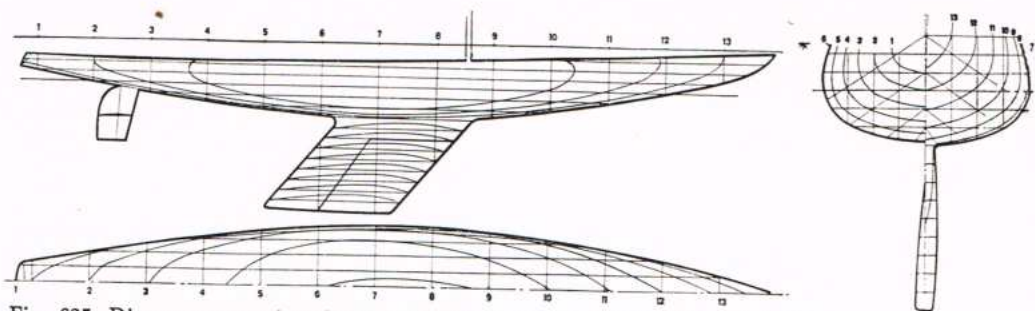



Fig. 627. Disegno costruttivo di un modello da regata a vela Classe int. 10 r.

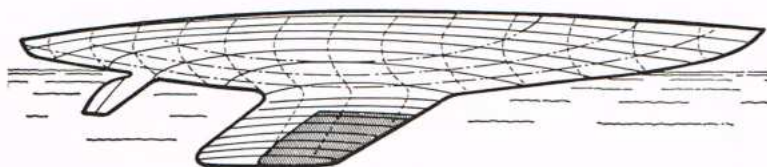



Fig. 628. Vista prospettica di un modello della Classe int. 10 r.

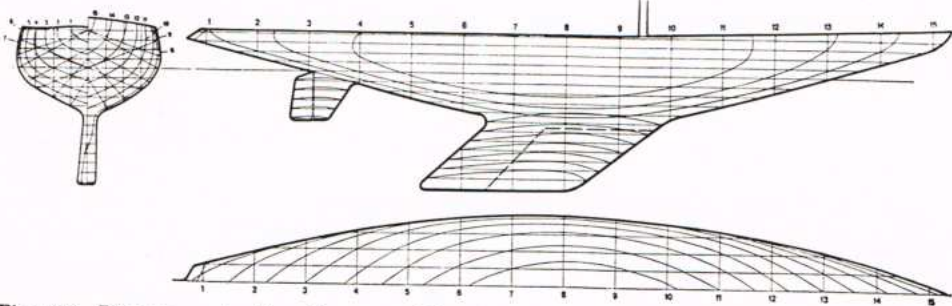



Fig. 629. Disegno costruttivo di un modello da regata a vela Classe int. A.

fissano solo alcune fondamentali caratteristiche, lasciando molta libertà alla forma dello scafo e alla superficie velica, consentendo di conseguenza un vasto arco di realizzazioni. Al contrario quelli a formula (Classe DA) sono piú restrittivi e quindi piú difficili da progettare. Per esempio, nella Classe DM i « Regolamenti di Stazza », come abbiamo visto, fissano: per la lunghezza Ft 1270 mm, mentre per la superficie velica 5160 cm². Il modellista, pur rimanendo entro questi dati, può progettare un modello con una lunghezza al galleggiamento di 1270 mm oppure molto inferiore. Nel primo caso avremo un dislocamento certamente molto maggiore che nel secondo. I 5160 cm² di vela potrà nel primo caso riportarli su due vele molto alte e strette, mentre nel secondo caso occorrerà avere una vela piú bassa. Non essendo prescritta la larghezza e l'immersione, nel primo caso si potrà realizzare uno scafo piuttosto stretto e a forme stellate, mentre nel secondo si potrà realizzare uno scafo a linee tondoplananti. Infine si potranno sfruttare al massimo i dati prescritti (ossia utilizzare tutta la lunghezza per la lunghezza al galleggiamento e tutta la superficie velica) costruendo uno scafo molto leggero e a linee plananti. È ovvio che questa ultima soluzione è piú funzionale ed elegante.

CAPITOLO XIX

Modelli a motore

Portato a termine lo scafo, anche questi modelli andranno convenientemente zavorrati. Infatti ben difficilmente il peso del motore e dei vari apparati è sufficiente a zavorrare lo scafo e quindi a conferirgli un'adeguata stabilità. I modelli di navi da guerra, piroscafi ecc., sono discretamente grandi e sarà quindi necessario zavorrarli convenientemente con piattine di piombo fissate sopra la chiglia. I motori vanno collocati, possibilmente, nel baricentro del modello specie quelli con motore a scoppio; cosí si dica per i modelli con motore elettrico. Per questi ultimi il peso delle pile o degli accumulatori è (per certi tipi di piccoli modelli di motoscafo) sufficiente per la zavorra. Le eventuali variazioni di assetto, che si dovessero riscontrare nelle prime prove di galleggiabilità e navigazione, potranno essere corrette con il collocamento di pezzetti di piombo o piccoli sacchetti di pallini o rottami di piombo distribuiti in modo da compensare i diversi squilibri. Circa l'installazione dei motori si è già parlato nel capitolo dedicato alla propulsione, come pure la realizzazione delle varie sovrastrutture è stata trattata nella Parte Seconda del volume. Qui di seguito tratteremo alcuni aspetti del modellismo da competizione con propulsione a motore.

Modelli da velocità vincolati al pilone

Questi modelli hanno la fondamentale caratteristica della velocità pura e perciò tutto, eleganza, linea, viene sacrificato per aumentare la loro velocità, mentre devono essere particolarmente curate la funzionalità e la lavorazione delle parti meccaniche. Lo scafo adottato per questi modelli è del *tipo planante a tre punti*: questo è costituito da un corpo centrale e da due *scarponi* laterali a prora, uniti direttamente al corpo centrale o staccati mediante due longheroni di metallo (in acciaio). Questi scafi in piena corsa poggiano su due punti anteriori (scarponi) e su uno posteriore costituito da una pala dell'elica. Gli scarponi non appoggiano direttamente sull'acqua, ma alle altissime velocità si sollevano formando fra l'acqua e la loro superficie inferiore uno strato di aria.

Si è potuto ottenere questo particolare assetto grazie alla forte potenza e al massimo numero di giri dei motori moderni. È evidente che lo scafo per sollevarsi dall'acqua ha bisogno di una notevole spinta dinamica e di una superficie piatta, inclinata con una incidenza positiva di almeno 10°. Per aumentare la portanza aerodinamica, le forme degli scafi sono state opportu-

namente studiate, affinché essi possano staccarsi facilmente dalla superficie dell'acqua e, una volta sollevati, abbiano a penetrare nell'aria con la minima resistenza. Pertanto si profilano gli scafi ad ala di aeroplano con sezioni trasversali prive di spigoli e di minima area, in modo da ottenere la migliore penetrazione aerodinamica. Non va dimenticato però che lo scafo fermo deve galleggiare, e a questo scopo gli scarponi hanno anche il compito di aumentare la galleggiabilità. L'aria che si incanala fra gli scarponi aiuta la portanza aerodinamica. Per poter sfruttare tutta la potenza del motore e l'elevato numero di giri (15-20.000 giri al 1') l'elica agisce semiemersa; infatti, se fosse totalmente immersa caviterebbe. Questo tipo di elica è detto *elica di superficie* e ogni pala « schiaffeggia » la superficie dell'acqua a colpi alterni. Per fare ciò l'elica deve essere perpendicolare al pelo dell'acqua e pertanto l'albero di trasmissione è diviso in due parti: una parte a poppa parallela al pelo dell'acqua e all'asse longitudinale del modello, l'altra parte obliqua.

Scafo. — Gli scafi di questi modelli sono semplici a ordinate in compensato normale di 4 mm e fasciame in compensato avio da 2-2,5 mm di spessore. La prua e la poppa portano generalmente un blocchetto di legno duro di rinforzo. Gli scarponi sono in balsa e i fianchi interni sono rinforzati con compensato da 1 mm.

Trasmissioni. — L'albero di trasmissione è diviso in due parti: una obliqua è collegata al motore, l'altra è collegata al primo e all'elica. Gli alberi sono in acciaio ad alta resistenza, rettificati lucidi. I cuscinetti sono in bronzo fosforoso e collocati alle due estremità dell'astuccio. La lubrificazione è assicurata mediante ingrassatori a sfera. Per realizzazioni piú accurate, che ne aumentano il rendimento, gli alberi di trasmissione portano cuscinetti a sfere. I giunti sono in ferro cementato con spinette in acciaio.

Elica. — Il progetto delle eliche da velocità non si basa su calcoli rigorosi, tuttavia l'esperienza e la comparazione su diversi tipi ha portato a realizzare eliche abbastanza efficienti. Queste hanno un passo fortissimo, da 2 a 3 volte il diametro. Il bordo di entrata dell'elica è laminare con profilo parabolico (fig. **630**). La sezione è a profilo alare molto sottile e le superfici sono

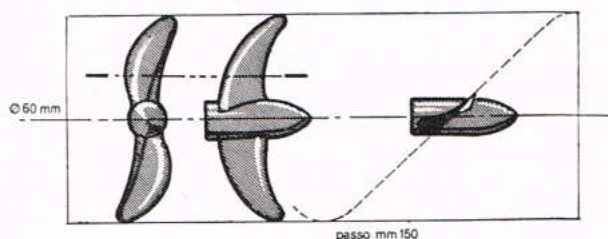



Fig. 630. Elica per modelli da velocità pura.

speculari. Lo spessore massimo delle pale è di circa 1,5 mm: sono realizzate in acciaio inossidabile e saldate al mozzo in ferro o in ottone a Castolin. Le eliche piú resistenti sono ricavate da un pezzo unico di acciaio.

Le parti meccaniche devono essere rifinite con cura particolare: le eliche devono essere perfettamente equilibrate (cosí si dica degli alberi); i giunti de-

vono essere perfetti, per evitare nocive vibrazioni e resistenze passive. Nella fig. **631** è illustrato un tipico modello di racer da 10 c.c. nel quale sono resi evidenti i vari dettagli costruttivi. In linea di massima, variando le dimensioni si può variare in rapporto la cilindrata del motore.

Centraggio del modello. — Molta importanza ha la posizione del baricentro. L'altezza degli scafi deve essere molto limitata per avere un baricentro il piú basso possibile, mentre l'altezza degli scarponi deve essere contenuta nei 4 cm. Il baricentro deve cadere in posizione tale che il peso totale dello scafo agisca come forza per 2/3 sul profilo anteriore degli scarponi (1/3 per ogni scarpone) e per 1/3 sull'elica; pertanto dovrebbe essere situato all'incirca un po' a poppavia del motore. Un metodo pratico per la ricerca del baricentro consiste nel disporre lo scafo di traverso sulla lama di un coltello e ricercare l'equilibrio con piccoli spostamenti.

Raggiunto l'equilibrio dello scafo si segnerà la linea contenente il baricentro. Questo servirà per l'applicazione della briglia allo scafo. Come si sa, le gare si svolgono attaccando il modello a un pilone, mediante cavo di acciaio lungo 15,93 m, in modo che in un giro lo scafo compia 100 m. Per l'allacciamento del modello al cavo del pilone, lo scafo è provvisto di una *briglia* o *triangolo di attacco* in cavetto di acciaio, la cui distanza dall'asse longitudinale del modello deve essere di 122 cm esatti (fig. **632**). La briglia è fissata allo scafo mediante due appositi bracci. Segnata la linea del baricentro, si appenderà lo scafo per la briglia a un chiodo, dove in precedenza sarà stato sistemato un filo a piombo. La briglia verrà fatta scorrere sul chiodo fino a quando il filo a piombo coinciderà con la linea del baricentro. Se il modello sarà ben centrato gli scarponi dovranno toccare l'acqua contemporaneamente durante la corsa e il modello non dovrà scodinzolare, ma eseguire una rotta stabile.

Le Classi internazionali dei modelli da velocità vincolati sono quattro e si suddividono in modelli con *elica immersa* e *con elica aerea*. I modelli di questa classe sono: A1 con motori fino a 2,5 c.c. elica immersa; A2 con motori fino a 5 c.c. elica immersa; A3 con motori fino a 10 c.c. elica immersa; B1 con motori fino a 2,5 c.c. elica aerea. Gli scafi dei modelli con elica aerea sono generalmente a uno scarpone e sono molto leggeri, costruiti in balsa, di linee altamente aerodinamiche. Diamo nella fig. **633** due esempi di massima di scafi di questo tipo. Qui di seguito riportiamo alcuni dati sperimentali delle caratteristiche dei modelli di racer nelle tre cilindrate:

Modelli da	Volano	Peso tot. scafo	Elica	Lungh.za tot. scafi	Lungh.za scarponi	Trasmissioni
2,5 c.c.	80/90 gr	650/800 gr	Diam. 40/45 passo 150	55/70 cm	20 cm	4 mm fino a 5 c.c.
5 c.c.	110 gr	1000/1200 gr	» 45/50 » 150	71/80 cm	22 cm	5 mm fino a 10 c.c.
10 c.c.	140/160 gr	1600/2200 gr	» 50/52 » 150/180	80/100 cm	25/27 cm	

Modelli naviganti in linea diritta

Oltre ai modelli da velocità vincolati al pilone vi sono modelli naviganti che possono essere riproduzioni di navi esistenti oppure costruzioni originali (prototipi).

La gara si svolge su un campo di regata di 50 m di lunghezza e 10 m di larghezza, su linea diritta.

Le Classi sono le seguenti:

Classe EH - Modelli di riproduzioni di navi mercantili
Classe EK - Modelli di riproduzioni di navi da guerra
Classe EX - Modelli prototipi

Modelli da competizione radiocomandati a motore

Modelli da velocità. — Le gare di velocità per modelli radiocomandati si svolgono su un percorso triangolare con il modello libero: pertanto gli scafi devono avere caratteristiche diverse dagli scafi da velocità attaccati a un pilone. Occorrono naturalmente scafi veloci, dotati di notevole stabilità e manovrabilità. Il tipo piú adatto sembra essere quello planante, la cui stabilità è essenzialmente affidata alla larghezza. Organi di trasmissione e parti meccaniche devono essere curati e non differiscono costruttivamente da quelli descritti in precedenza. La trasmissione è obliqua per assicurare acqua sufficiente all'elica che è completamente immersa. Si adottano eliche tripale in plastica o in metallo.

Fig. 631. Disegno costruttivo di un modello da velocità vincolato da 10 cc.
1. Motore da 10 c.c.; 2. scafo (fondo e fianco in compensato da 2,5 mm tipo avio, con copertura in compensato da 1,5 mm tipo avio); 3. ordinate (compensato da 4 mm); 4. blocco di prua (legno duro); 5. blocchetto porta attacco briglia (legno duro); 6. blocchetto incastellatura motore (legno duro, due pezzi); 7. blocchetti per fissaggio della piastra porta trasmissioni (legno duro); 8. blocco di poppa (legno duro); 9. zavorra in ottone (fissata con viti per legno al blocco di poppa, peso 80 gr circa); 10. scarponi (balsa piena, fianco interno dello scarpone in compensato da 5 mm incollato sulla balsa, parte inferiore in compensato da 1 mm; gli scarponi sono fissati allo scafo con bulloncini passanti, dado, rondelle e incollaggio); 11. carenatura in alluminio (lamierino da 1 mm con cerniere per chiusura e nottolini di fissaggio); 12. bracci dell'attacco briglia (duralluminio da 1,5 mm). Il braccio di prua è fissato al suo blocchetto con tre viti per legno; quello di poppa è fissato con viti per ferro a testa svasata, con dadi e rondelle 2,5 MA, passanti, le quali attraversano il blocco di poppa e fissano contemporaneamente il braccio dell'alberino dell'elica; 13. serbatoio (dimensioni 75×35×40 mm, lamierino in banda stagnata da 0,3 mm, capacità 95 cm^3); 14. tubetti per riempimento e sfogo d'aria (ottone ricotto da 4×3 mm saldato a filo esterno del serbatoio); 15. tubetto per alimentazione del motore (ottone ricotto da 4×3 mm collegato al carburatore con tubetto in plastica); 16. piastrina dell'incastellatura del motore (duralluminio fissato con viti per ferro, con dadi e rondelle 2,5 MA; le viti passano dal fondo dello scafo all'interno); 17. longheroni (legno duro da 5×5 mm); 18. volano (bronzo diametro Ø 45 mm, peso 160 gr circa); 19. dado di bloccaggio del volano e crociera del giunto (ferro cementato); 20. giunto sferico (ferro cementato con spinotto in acciaio, filettato 5 MB); 21. albero di trasmissione (acciaio al molibdeno ad alta resistenza, rettificato lucido, diametro Ø 5 mm, filettato 5 MB); 22. astuccio dell'albero di trasmissione (ottone crudo 10×8 mm); 23. piastra sostegno dell'astuccio (avvitata all'ordinata con viti per legno e saldata all'astuccio a stagno, lamiera d'ottone da 1 mm); 24. piastra porta astuccio (ottone crudo da 1 mm avvitato su blocchetto interno dello scafo con viti per legno); 25. controdado per il bloccaggio del giunto sferico (in ferro cementato, filettato 5 MB); 26. crociera (ferro cementato, filettatura 5 MB); 27. perno sferico del giunto (ferro cementato, filettatura 5 MB); 28. alberino porta elica (acciaio molibdeno rettificato lucido, diametro Ø 5 mm, filettato 5 MB); 29. cuscinetti (bronzo al fosforo tipo marina, pressati nel tubo); 30. astuccio porta alberino dell'elica (in ferro o in ottone da 10×8 mm); 31. rondella in materiale antifrizione; 32. elica (diametro Ø 60 mm circa, mozzo in ferro o in ottone filettato 5 MB, pale in acciaio inossidabile saldate sul mozzo a Castolin); 33. braccio per alberino porta elica (profilato in ottone a mandorla, saldato alla sua piastrina e sul tubo a Castolin); 34. tubetto per ingrassaggio (ottone 3×2 mm); 35. ingrassatori a sfera; 36. prese d'aria sulla carenatura.

Fig. 631.

linea del baricentro

briglia

m 1,22

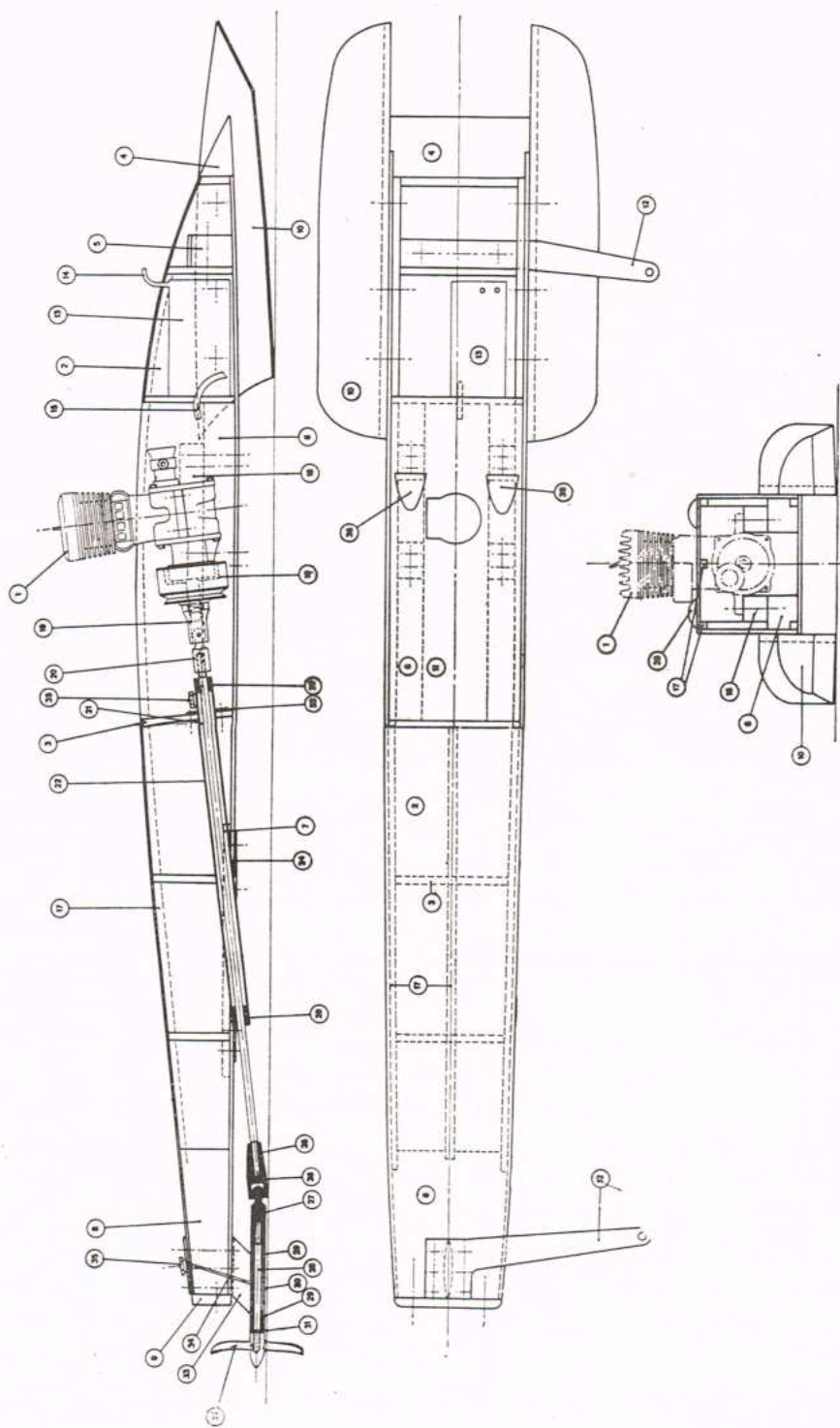
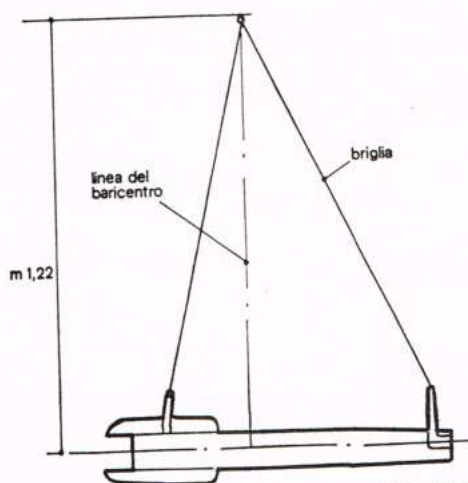



Fig. 632

Fig. 632. Briglia di attacco per l'allacciamento di un modello da velocità al cavo del pilone.

Fig. 633. Schemi di idroscivolanti.

Fig. 634. Disegno costruttivo di un modello da velocità radiocomandato da 10 c.c.

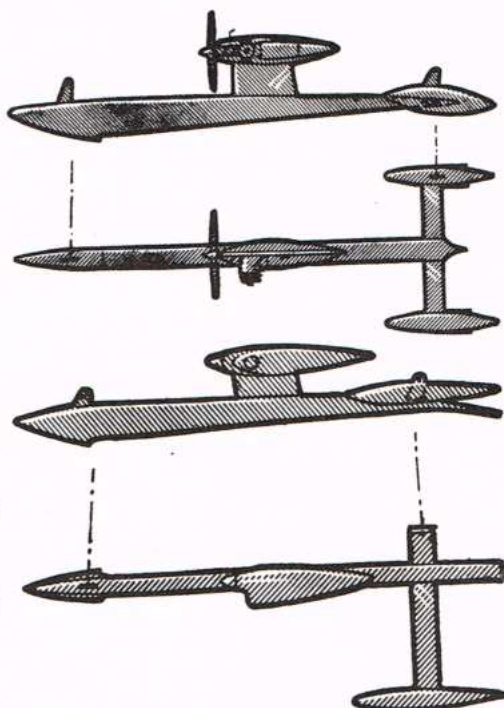



Fig. 633

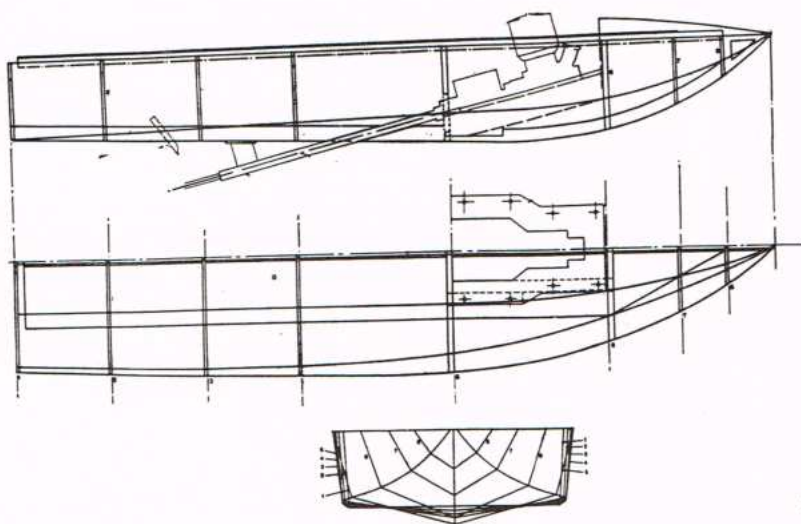



Fig. 634

Anche questi modelli sono divisi in Classi: quelli a motore a scoppio secondo la cilindrata, quelli a motore elettrico secondo la potenza. La suddivisione in Classi è la seguente:

Gruppo F 1

Classe	F 1 - V 3,5	velocità con motori a scoppio fino a 3,5 cc. elica immersa
»	F 1 - V 6,5	velocità con motori a scoppio fino a 6,5 cc. elica immersa
»	F 1 - V 15	velocità con motori a scoppio fino a 15 cc. elica immersa
»	F 1 - E 1 kg	velocità con motore elettrico peso non superiore al chilogrammo elica immersa
»	F 1 - E+1 kg	velocità con motore elettrico peso superiore al chilogrammo elica immersa

Gruppo FSR

Classe	FSR - E 2 kg	modelli per regata di durata con motore elettrico, peso non superiore a 2 chilogrammi elica immersa
»	FSR - E+2 kg	modelli per regata di durata con motore elettrico, peso superiore a 2 chilogrammi elica immersa
»	FSR - V 3,5	modelli per regata di durata con motore a scoppio fino a 3,5 cc. elica immersa
»	FSR - V 6,5	modelli per regata di durata con motore a scoppio fino a 6,5 cc. elica immersa
»	FSR - 15	modelli per regata di durata con motore a scoppio fino a 15 cc. elica immersa
»	FSR - V 35	modelli per regata di durata con motore a scoppio fino a 35 cc. elica immersa

Nella fig. 634 è illustrato un tipico scafo da velocità da 15 cc. che opportunamente dimensionato può essere dotato di motori con cilindrata inferiore. Nelle sue caratteristiche può essere adottato anche per motori elettrici.

Classe FSR - H. — In questa nuova categoria sono compresi scafi da velocità, con motori a scoppio, ad elica immersa, radiocomandati.

Lo scafo è a carena planante a tre punti, con due scarponi supplementari a poppa per aumentare la stabilità in curva allo scopo di diminuire lo sbandamento in virata.

Per diminuire ulteriormente tale effetto negativo, ai fini della velocità, vengono applicate alette agli scarponi e allo scafo antisbandamento.

Le Classi sono cosí suddivise:

FSR - H 3,5 con motori a scoppio fino a 3,5 cc.
FSR - H 6,5 con motori oltre 3,5 cc. e fino a 6,55 cc.
FSR - H 15 con motori oltre 6,55 fino a 15 cc.

Modelli per competizioni di abilità. — Questi modelli svolgono le gare effettuando un percorso di precisione costituito da diverse porte da attraversare, senza toccarle, nel minor tempo possibile. In questo caso è ovvio che i modelli devono essere molto manovrieri e discretamente veloci. In questa categoria possono essere adottate *carene solcanti, Hunt* o *plananti.* Sia per la realizzazione delle parti meccaniche sia per quella dei propulsori valgono le osservazioni fatte in precedenza.

La suddivisione in Classi è la seguente:

Classe	F 3 - V	Percorso di precisione per motori a scoppio e modelli liberi.
»	F 3 - E	Percorso di precisione con motore elettrico ed elica marina.

Modelli da competizione (riproduzioni). — In questa categoria rientrano, come già accennato in altre parti del volume, tutte le riproduzioni di navi di qualsiasi tipo (navi commerciali, navi da guerra, motoscafi ecc.). Oltre a tenere conto della fedeltà della riproduzione, questi modelli devono dimostrare la loro navigabilità e manovrabilità, mediante l'effettuazione di un percorso di precisione, con le norme uguali ai modelli di abilità.

Essendo riproduzioni di navi vere, il realismo deve essere curato tenendo conto del fattore navigabilità.

Le Classi in cui si suddividono questi modelli sono:

Classe F 2 - A	Riproduzioni in scala naviganti lunghezza tra i 600 ed i 1100 mm
» F 2 - B	Riproduzioni in scala naviganti lunghezza tra i 1101 ed i 1700 mm
» F 2 - C	Riproduzioni in scala naviganti lunghezza tra i 1701 ed i 2500 mm

Altre Classi di modelli a motore radiocomandati. — Le altre Classi di modelli a motore radiocomandati sono:

Classe F 6	Esibizione in gruppo: comando di piú imbarcazioni contemporaneamente per mezzo di piú apparecchiature radio e con piú di un pilota.
» F 7	Esibizioni speciali: comando di uno o piú scafi da parte di un solo concorrente.

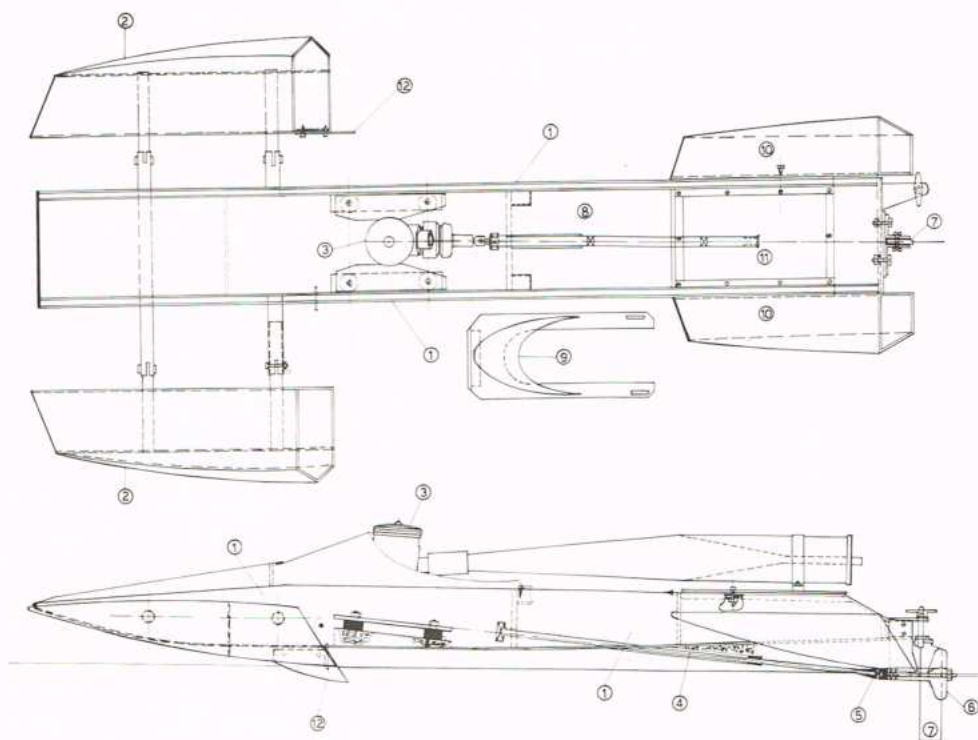



Fig. 634 bis. Modello da competizione da velocità radiocomandato a motore da 13 a 15 cc. Classe FSR 15: 1. scafo; 2. scarpone; 3. motore con marmitta accordata; 4. asse motore; 5. giunto; 6. elica; 7. timone; 8. serbatoio; 9. capottina; 10. vano radiocomando; 11. aletta.

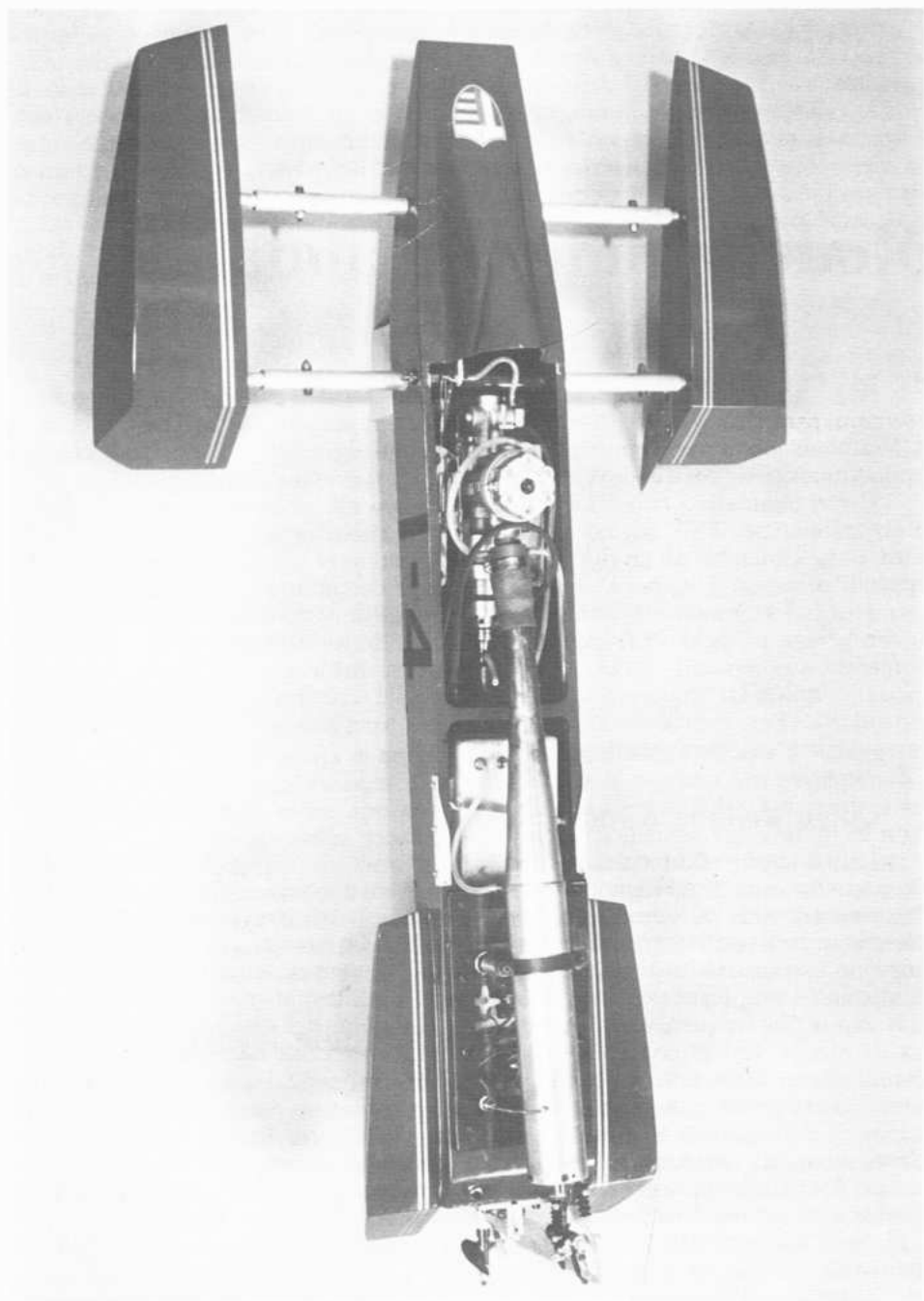



Fig. 634 ter. Modello Classe PH Russo-Brivio-Co.

CAPITOLO XX

Modelli radiocomandati

Negli ultimi anni, parallelamente ai progressi dell'elettronica, si è grandemente sviluppato il modellismo navale radiocomandato e di conseguenza si è avuto un notevole impulso del modellismo agonistico che si è adeguato opportunamente, mettendosi al passo con i progressi della tecnica.

Il radiocomando consiste nel trasmettere, via radio, determinati segnali a un ricevitore. Tali segnali, amplificati e ritrasformati, provocano l'apertura o la chiusura di circuiti secondari, mediante i quali vengono azionati speciali dispositivi, oppure, opportunamente decodificati, vengono inviati dal ricevitore ai servomeccanismi, i quali a loro volta compiono le funzioni meccaniche vere e proprie. Praticamente non vi è limite all'applicazione del radiocomando sui modelli navali: esso può essere utilizzato per far compiere al modello qualsiasi manovra o effetto speciale che imiti l'azione della nave riprodotta. Per i modelli da competizione spetterà al modellista scegliere la specialità cui vorrà dedicarsi.

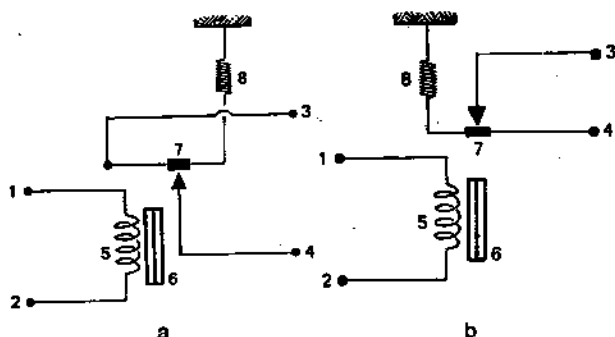
Come avviene il radiocomando

Il principio elettronico del radiocomando è notevolmente semplice. Consiste in una trasmittente, dimensionata a seconda delle caratteristiche del sistema, che può emettere segnali a radiofrequenza in una determinata gamma e con una determinata lunghezza d'onda. Questi segnali a loro volta possono essere costituiti da impulsi di Alta Frequenza, oppure da oscillazioni continue ad ampiezza costante, o ancora da oscillazioni modulate in ampiezza con una o piú frequenze. Sul pannello di comando del trasmettitore sono collocati diversi tipi di controlli (a leva, a pulsante, ecc.) necessari per dare all'onda portante le caratteristiche desiderate. Sul modello è installato un piccolo ricevitore accordato sulla medesima frequenza del trasmettitore e alimentato da batterie. I comandi, radiotrasmessi sotto forma di impulsi o di suoni modulati, vengono rivelati e applicati sotto forma di correnti elettriche vere e proprie ai relais o direttamente ai servocomandi. I relais a loro volta mettono in azione i servocomandi o altri dispositivi elettromeccanici (motorini, leve, ruotismi ecc.) usufruendo, in tal caso, dell'energia elettrica fornita da batterie collocate a bordo.

Relais

Il relais è un dispositivo elettromeccanico, mediante il quale si trasfor-

mano impulsi di energia elettrica in impulsi di energia meccanica. Il tipo piú semplice è quello detto *normalmente aperto*, ed è costituito da una elettrocalamita, da un contatto mobile, e da un contatto aperto (fig. **635 a**). Quando ai capi dell'avvolgimento non è applicata alcuna tensione, l'elettrocalamita non è eccitata e il dispositivo si trova in posizione di riposo (normale). Applicata una tensione ai capi dell'avvolgimento, il magnete si eccita e attira il contatto mobile, il quale, costituito da una piastrina di ferro dolce, viene ad appoggiarsi contro il contatto fisso. Quindi applicando una tensione ai capi dell'avvolgimento si chiude il contatto fra quello mobile e quello fisso. Una molla di richiamo provvede a staccare il contatto mobile, non appena viene a mancare la tensione di eccitazione.

Fig. 635. Principio dei relais. a) Relais normalmente aperto; b) relais normalmente chiuso.
1-2. Circuito di alimentazione; 3-4. Circuito secondario; 5. avvolgimento; 6. calamita; 7. contatto mobile (lamina); 8. molla.

Un altro tipo di relais è quello detto *normalmente chiuso* poiché i due contatti sono chiusi in assenza di eccitazione e si aprono, interrompendo il circuito, non appena viene applicata la tensione (fig. **635 b**). Un relais viene classificato a seconda della sensibilità, ossia dell'energia (in volt o in milliampère) necessaria per attirare la laminetta, vincendo la forza della molla di richiamo, e a seconda della portata, ossia dell'intensità di corrente che può essere fatta passare attraverso i due contatti. Pertanto si avranno grossi relais e piccoli relais, detti *microrelais*, adatti, questi ultimi, a chiudere o a interrompere circuiti nei quali passano correnti molto deboli.

Radiocomandi proporzionali

Da quanto sopra detto è facile intuire come con l'uso dei relais sia possibile realizzare una vasta gamma di applicazioni. Per esempio, un relais connesso al posto di un interruttore può azionare o fermare un motorino. Il comando di apertura o di chiusura del circuito che invia energia elettrica al motorino è provocato dai contatti del relais, che a sua volta viene eccitato da un impulso ricevuto via radio (fig. **636 a**).

Un'altra applicazione consiste nell'invertire il senso di rotazione di un motore a corrente continua secondo la polarità con cui viene alimentato dalla batteria. Ricevendo l'impulso il relais aziona indirettamente il doppio commutatore il quale inverte le polarità (fig. **636 b**). Se il motorino comunica il suo movimento a un'elica, il funzionamento del relais può stabilire la marcia del modello. I relais possono essere connessi a dispositivi particolari come

i *selettori.* Vi sono selettori fino a dieci e piú posizioni, cosí che un solo impulso può moltiplicare e azionare piú apparati. Esistono anche speciali selettori che possono venire comandati da una ruota telefonica da applicarsi sulla scatola della radiotrasmittente.

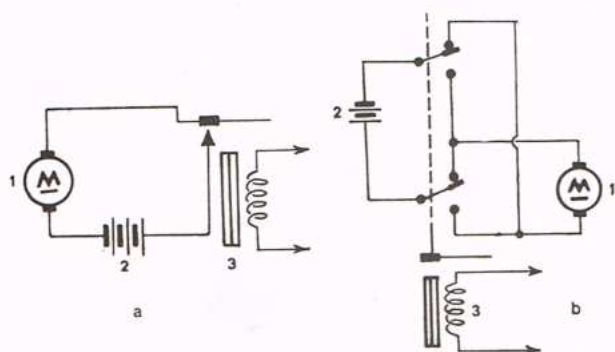



Fig. 636. Circuiti di comando. a) Comando di un circuito tramite un relais; b) circuito di comando a relais per l'inversione della marcia.
1. Motore; 2. accumulatore o pila; 3. relais.

Il sistema di comando a relais presenta un notevole inconveniente che non consente un perfetto funzionamento dei modelli.

Svantaggio di questo sistema è il cosiddetto « tutto o niente » e cioè, per spiegare cosa avviene in pratica, il timone va completamente a destra per poi tornare al centro; con un ulteriore comando su un'altra frequenza avviene il movimento in senso inverso. Non vi è quindi la possibilità di un movimento progressivo e lineare, per cui i modelli, specie se di piccola dimensione, hanno molte volte movimenti molto bruschi e tutt'altro che reali.

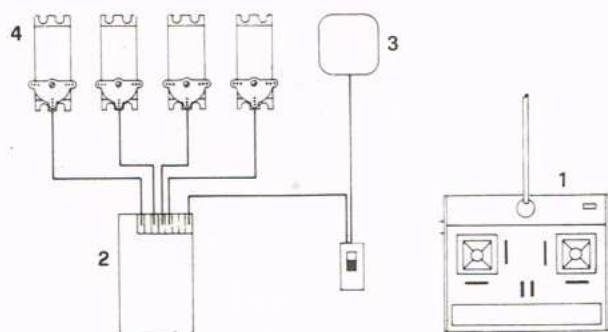



Fig. 637. Complesso ricetrasmittente proporzionale. 1. Trasmittente; 2. ricevente; 3. batteria con interruttore; 4. servocomandi.

È inoltre molto difficile, dal punto di vista elettronico, l'invio di piú segnali contemporanei e in pratica si è riusciti ad ottenere un funzionamento certo e sicuro di soli 2 comandi contemporanei, usando dei filtri elettronici in ricezione. Con l'avvento dei radiocomandi di tipo proporzionale il comando radio è cambiato totalmente ed infatti la sola parte in alta frequenza è rimasta sostanzialmente la stessa, in quanto è sempre l'elemento che fa da portante al segnale vero e proprio (figg. **637-638**). Questo viene generato da una parte elettronica che si può chiamare codificatore. I segnali da questo emessi, vengono infatti, come prima le note di bassa frequenza, inviati alla parte ricevente.

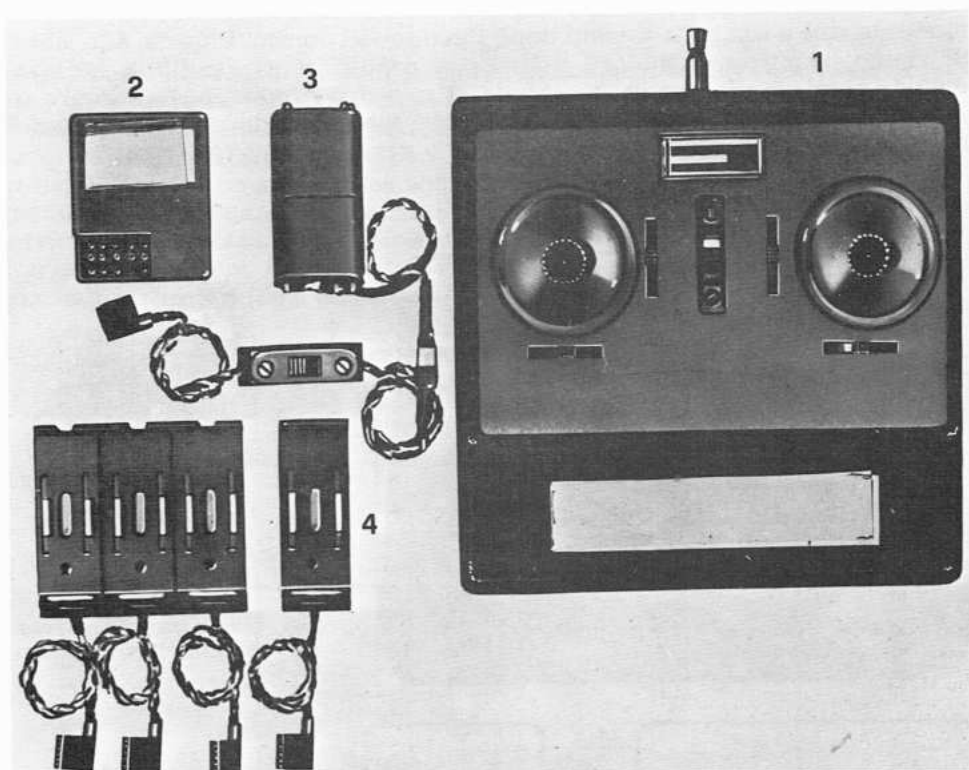



Fig. 638. Ricetrasmittente proporzionale. 1. Trasmittente; 2. ricevente; 3. batteria con interruttore; 4. servocomandi.

Il vantaggio, rispetto alle vecchie apparecchiature, è che questi segnali possono essere infiniti e quindi, in teoria, potrebbero essere infiniti i servomeccanismi fatti funzionare contemporaneamente. In pratica, le apparecchiature consistono normalmente di 4 o 5 servomeccanismi, piú che sufficienti per azionare qualsiasi tipo di modello.

Inoltre, cosa altrettanto importante, è il fatto che con un radiocomando proporzionale si ha appunto la proporzionalità del movimento del servomeccanismo, rispetto al movimento della leva di comando posta sul trasmettitore.

In altre parole, se si sposta la leva di comando di pochi millimetri, anche il timone applicato al modello si sposterà di pochi millimetri, e se la leva verrà spostata lentamente fino a fondo corsa, anche il timone seguirà « lentamente », e non di colpo, la sua corsa fino al massimo angolo di spostamento.

Ovviamente, la parte piú importante e piú interessante dal punto di vista elettronico è, in queste apparecchiature, la ricevente, la quale, oltre a ricevere il segnale su una frequenza molto esatta (27 o 72 MHz) – per cui è necessario usare delle apparecchiature funzionanti in supereterodina, debitamente quarzate – deve selezionare i comandi inviati dal codificatore della trasmittente ed inviarli ognuno al suo preciso destinatario, che sarà il servomeccanismo corrispondente ad una determinata leva di comando del trasmettitore (fig. **639**).

Ovviamente in un'apparecchiatura proporzionale non esistono piú i relais meccanici od elettronici. Il servocomando viene direttamente azionato dalla

ricevente ed è a sua volta munito di un circuito elettronico, il quale, allo stato di riposo, mantiene il motore elettrico in condizioni di equilibrio, mentre quando perviene un segnale, a seconda se negativo o positivo, farà girare il motorino elettrico in uno o nell'altro senso, determinando uno spostamento della leva del servocomando verso destra o verso sinistra (fig. **640**).

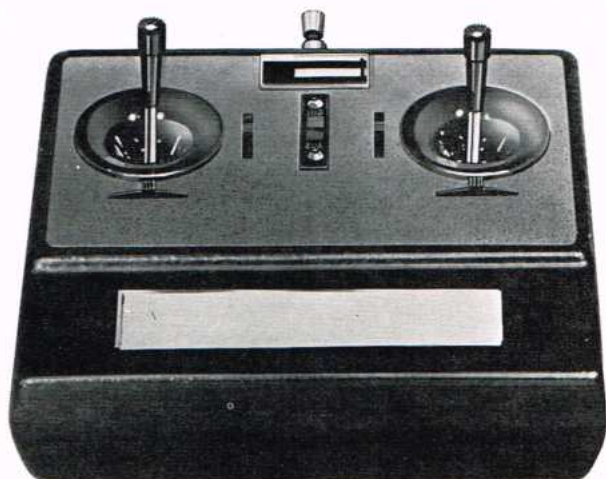



Fig. 639. Trasmettitore proporzionale con leve di comando.

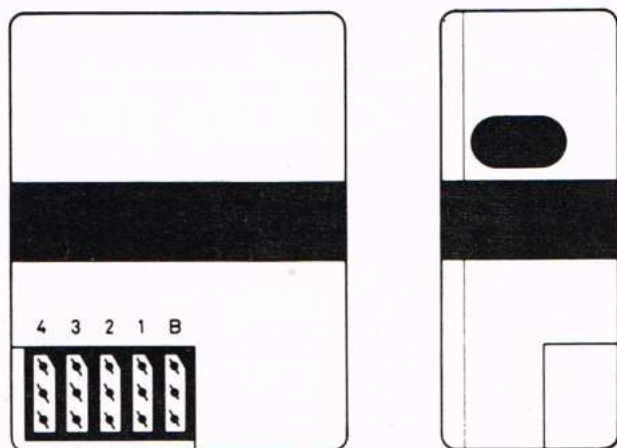



Fig. 640. Ricevente con spine di presa per servocomandi.

Come già detto, le frequenze ammesse in Italia sono attualmente quelle della gamma dei 27 MHz a cui da pochi anni si è aggiunta anche la gamma dei 72 MHz, + 0,5 — 0,5 il che consente l'azionamento di piú modelli contemporaneamente, in quanto la selettività delle moderne apparecchiature è tale da consentire un funzionamento sicuro quando la differenza tra un trasmettitore e l'altro non sia inferiore a 10 Kc.

Dal punto di vista pratico, sulla gamma dei 27 MHz possono essere quindi azionati contemporaneamente ben 32 modelli, e cioè con trasmettitori da 26,965 MHz a 27,275 MHz, il che consente gare con molti modelli che corrono simultaneamente.

Servocomandi

Abbiamo accennato precedentemente ai servocomandi: questi non sono altro che dispositivi atti a ricevere il segnale sotto forma di corrente che mette in azione un motorino, una elettrocalamita, o altro che a sua volta fa azionare un congegno meccanico (per esempio, un movimento di va e vieni a un'asta). Il servocomando, come abbiamo visto, può essere comandato: o dal contatto di un relais, o dal contatto di un relais secondario. Oggi è possibile servirsi di servocomandi appositamente studiati e costruiti adatti per le piú svariate applicazioni. Ovviamente per ogni azione da compiere vi sono servocomandi particolari (figg. **641-642-643-644-645**).

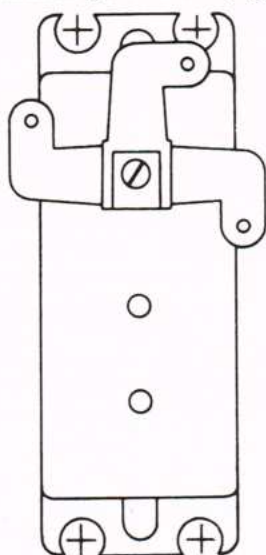



Fig. 641. Servocomando con squadretta di comando.

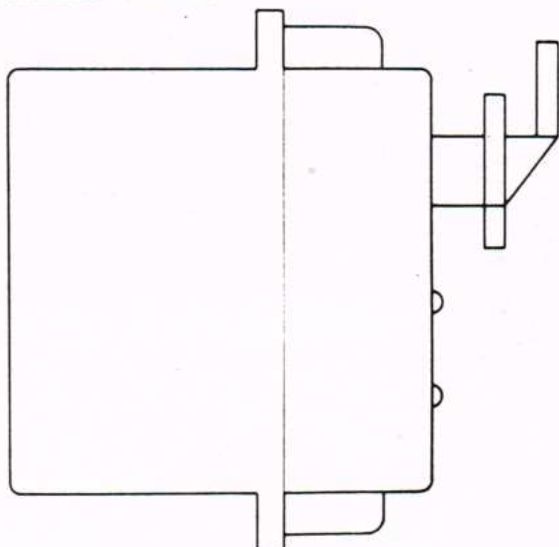



Fig. 642. Servocomando a movimento lineare (*sopra*); servocomando a movimento circolare (*sotto*).

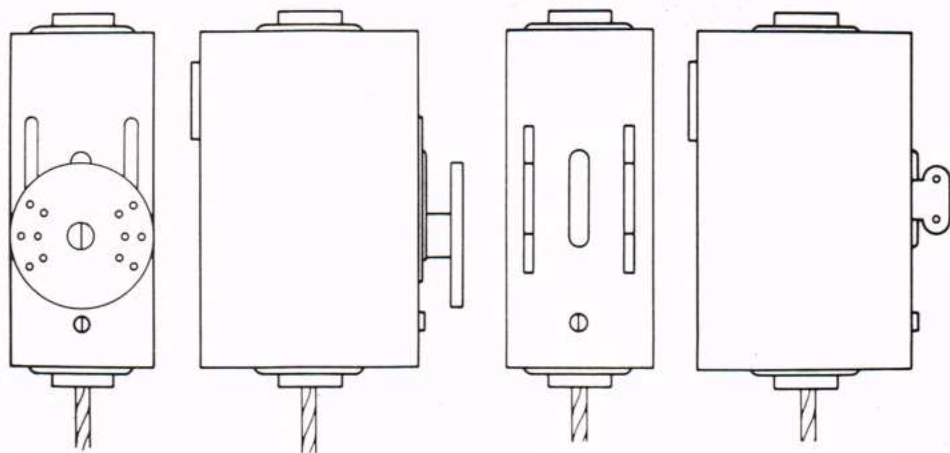
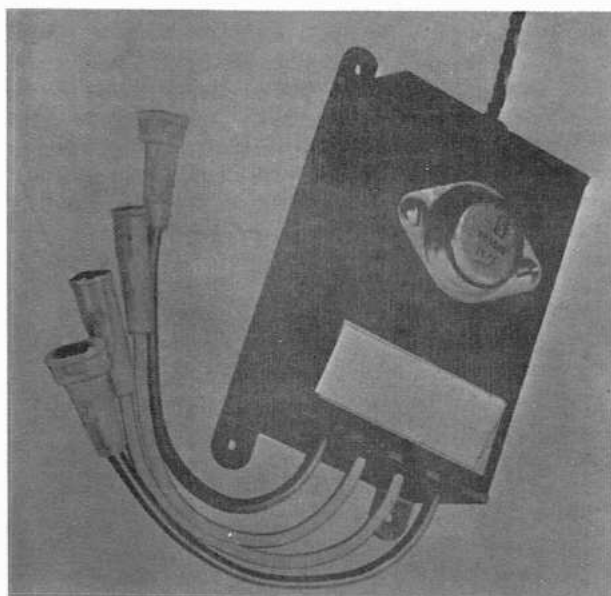



Fig. 643. Servocomando per motori elettrici.

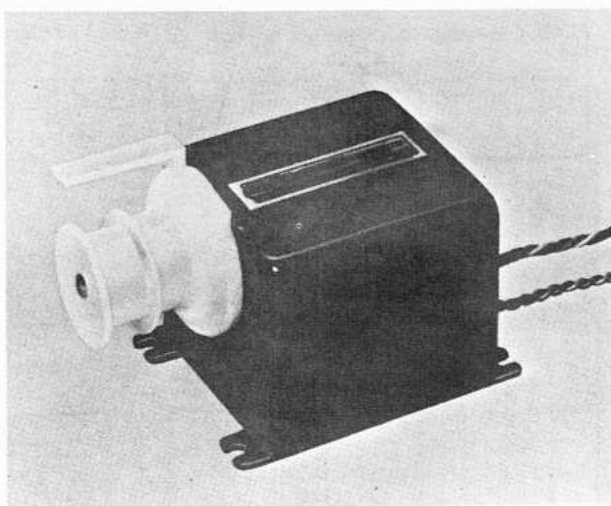



Fig. 644. Servocomando per il comando delle scotte dei modelli a vela.

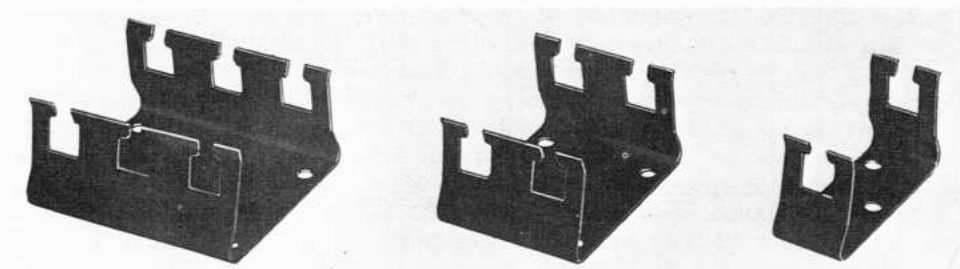



Fig. 645. Attacchi per servocomandi.

Timoneria

Il comando del timone può essere di tre tipi: *autocentrante, a posizioni fisse* o *proporzionale*.

Il servocomando del tipo autocentrante sposta la barra tutta a destra o tutta a sinistra sotto l'impulso del segnale. Cessato il segnale, il timone ritorna automaticamente al centro. Il servocomando a posizioni fisse permette invece di spostare, con il segnale di comando, la barra progressivamente e per tutto il tempo che il segnale viene emesso. Pertanto il timone può essere lasciato fermo in qualsiasi posizione. Tale servocomando esige però due segnali distinti. Il sistema proporzionale ha il vantaggio d'avere sul trasmettitore al posto dei pulsanti una vera barra, il cui movimento graduale viene perfettamente seguito dal timone del modello. La posizione della barra indica sempre la posizione corrispondente del timone.

Motori

Per il comando dei motori elettrici vi sono ora servomeccanismi particolari muniti di circuiti elettronici.

Questi servocomandi, collegati direttamente alla ricevente, vengono azionati dalle leve poste sul trasmettitore ed in pratica viene loro inviata una maggiore o minore quantità di corrente che determina quindi un preciso regime di rotazione. Con la leva di comando in posizione di riposo, anche il servocomando che aziona i motori elettrici rimarrà fermo, mentre il senso di rotazione del motore elettrico verrà esso pure determinato dallo spostamento in uno o nell'altro senso della leva di comando.

Questi servomeccanismi sono ovviamente muniti di transistori di potenza tale da permettere forti passaggi di corrente, quali sono quelli richiesti dai motori che azionano gli scafi e che possono quindi arrivare anche a notevoli amperaggi.

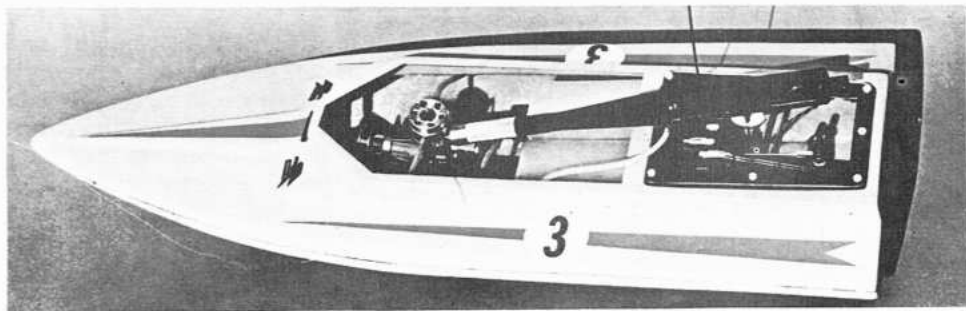



Fig. 646. Modello da competizione con motore a scoppio per superette. Si notano la marmitta di scarico accordata e il servocomando per la timoneria.

Per il comando dei motori a scoppio si usano gli stessi servocomandi con i quali si effettua il comando sui timoni, in quanto, ovviamente, il movimento è lo stesso e avviene tramite una leva che, agendo sulla farfalla del carburatore, determina la variazione del numero di giri del motore stesso (figg. **646-649**).

Azioni e movimenti complementari

Oltre ai movimenti fondamentali sopra esposti, il modellista, secondo la sua iniziativa, potrà far compiere al modello altre azioni, quali: funzionamento delle luci, dei proiettori, delle ancore, delle torri dei cannoni, delle sirene; delle pompe, delle lance; lancio di siluri e missili; sparo di cannoni; produzione di fumo ecc. Per l'attuazione di queste azioni complementari ci si può basare su quanto in precedenza esposto, con l'ausilio di motorini adatti demoltiplicati, facilmente reperibili in commercio.

Trasmettitori

Oggi non sono necessarie particolari cognizioni radiotecniche o elettroniche, poiché esistono in commercio ottime trasmittenti e riceventi. Tuttavia un modellista, che possegga almeno qualche nozione fondamentale, può costruirsi da sé le apparecchiature stesse, valendosi di scatole di montaggio.

L'attrezzatura necessaria per chi si vuole occupare di radiocomandi è qui di seguito elencata:

Un *tester* per le misure di voltaggio, di amperaggio e di resistenza; un saldatore per radiotecnica, di circa 30/40 watt, con punte sottili possibilmente in acciaio inossidabile; pinzette, cacciaviti, spellafili, di piccole dimensioni; un piccolo cacciavite di plastica, per l'eventuale messa a punto dei nuclei di sintonia.

Certamente tale attrezzatura può variare a seconda dell'esperienza e della capacità del modellista.

I trasmettitori sono ormai a transistor, con i quali si ha il vantaggio di un minor consumo, di un minor peso e di un minore ingombro. L'antenna è del tipo a radiostilo telescopico.

Ricevitori

Il compito dei ricevitori consiste nel captare i segnali provenienti dal trasmettitore, nel rivelarli e nel trasformarli in correnti elettriche. I ricevitori sono a elevata sensibilità, in quanto, per motivi di spazio e di peso, devono avere un numero minimo di stadi. In linea di massima i circuiti dei ricevitori adottati constano di uno stadio rivelatore, seguito da uno o piú stadi di amplificazione di Bassa Frequenza. Nei tipi piú semplici, nei quali il segnale trasmesso comanda un solo relais, questi sono ad altissima sensibilità al fine di poterlo eccitare ugualmente con una corrente debolissima. In ricevitori piú complessi occorre fornire in uscita segnali di Bassa Frequenza, aventi diverse frequenze e inoltre si deve poter disporre di una certa amplificazione, per fornire ai relais una sufficiente corrente di eccitazione. Anche i ricevitori sono a transistor e la loro alimentazione è fornita da batterie. L'antenna, a seconda delle dimensioni del modello, è generalmente costituita da un conduttore posto verticalmente in acciaio, bronzo fosforoso o alluminio.

Nei trasmettitori piú complessi, aumentando il numero dei relais e il numero delle frequenze di modulazione, e dovendo ricorrere per alcune di queste all'uso di relais piú complessi, è possibile impartire un maggior numero di comandi e quindi far compiere al modello un maggior numero di azioni. Indichiamo qui di seguito, a titolo esemplificativo, come utilizzare i

canali di un'apparecchiatura, lasciando al modellista l'iniziativa di aumentare la complessità degli impianti.

Un canale. — Con un solo canale è possibile azionare il timone e i motori. Vi sono in commercio servocomandi che, sfruttando la lunghezza del segnale, fanno manovrare il timone. Segnale corto: *commutazione del motore elettrico* (fermo-avanti, fermo-indietro); segnale lungo: *timone a destra*; assenza di segnale: *timone al centro*; segnale lungo: *timone a sinistra*.

Per modelli con motore a scoppio vi sono servocomandi che consentono con un segnale lungo di avere il *timone a destra*; assenza di segnale: *timone al centro*; segnale breve e uno lungo: *timone a sinistra*.

Due canali. — In un modello a propulsione elettrica la timoneria può essere affidata a un solo canale, mentre l'altro canale può azionare il motore. Per un modello con propulsione a motore a scoppio o a vapore, può essere conveniente impiegare i due canali per azionare il timone, al fine di avere maggior prontezza nella manovrabilità.

Tre canali. — Questo è il sistema classico per avere un modello ben comandato. Due canali per il timone e uno per il motore elettrico. Volendo si può con un canale azionare il timone, con il secondo il motore e con il terzo azionare un selettore che permetta vari effetti (accensioni luci, movimenti vari alle apparecchiature di bordo ecc.). Per i modelli con motore a scoppio un canale può essere utilizzato per il timone, mentre gli altri due possono essere impiegati per variare la velocità del motore; oppure si possono utilizzare due canali per il timone e uno per le azioni diverse.

Quattro canali. — Da questo livello in su, si possono senz'altro dedicare due canali al timone; nei modelli con motore elettrico il terzo canale può essere utilizzato per il motore, e il quarto per le azioni ausiliarie o per variare la velocità del motore. Nei modelli con motore a scoppio il terzo e il quarto canale possono essere impiegati per variare la velocità del motore, mentre per i modelli con motore a vapore si può invertire il senso di marcia.

Sei canali. — Questa apparecchiatura rappresenta già un complesso sufficientemente completo. Nei modelli con propulsione elettrica si possono avere due canali per il comando del timone; due canali per la regolazione della velocità; un canale per l'inversione della marcia del motore o dei motori; l'ultimo canale per servizi diversi. Nei modelli con motore a scoppio o a vapore due canali per il timone; due canali per l'inversione di marcia (elica a pale orientabili); due canali per la regolazione del motore (motore a scoppio), mentre nei modelli con motore a vapore questi possono essere impiegati per le azioni ausiliarie.

Naturalmente aumentando il numero dei canali (da sei a un massimo di dodici, essendo questo infatti il limite massimo delle radio in commercio) si possono ottenere diverse combinazioni e comandare diverse azioni; per esempio, disponendo sul modello di piú motori, si riesce a comandare separatamente gli stessi. Nella fig. **647** sono riportate due tipiche installazioni per modelli radiocomandati a motore.

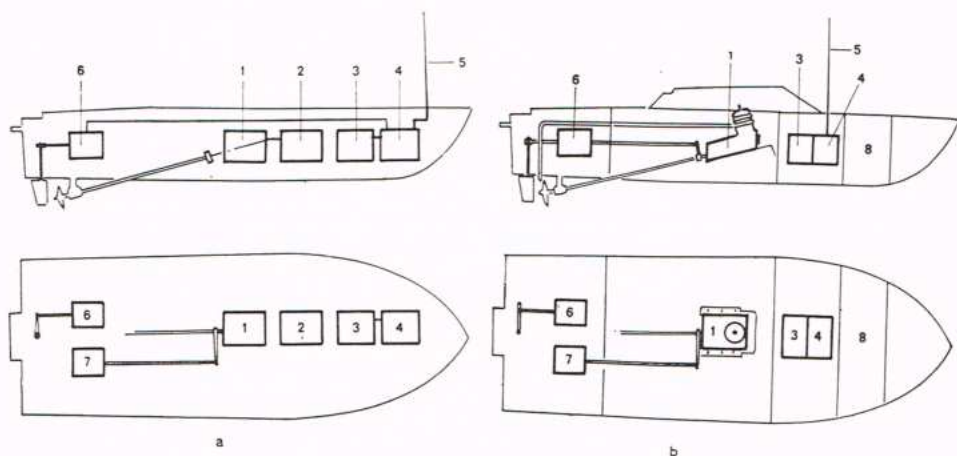



Fig. 647. Schema di installazioni delle apparecchiature su modelli radiocomandati a motore. a) Modello con motore elettrico; b) modello con motore a scoppio.
1. Motore; 2. batterie di alimentazione del motore; 3. batteria di alimentazione della ricevente; 4. ricevente; 5. antenna; 6. servocomando del timone; 7. servocomando del motore; 8. spazio a disposizione per eventuali applicazioni di apparecchiature.

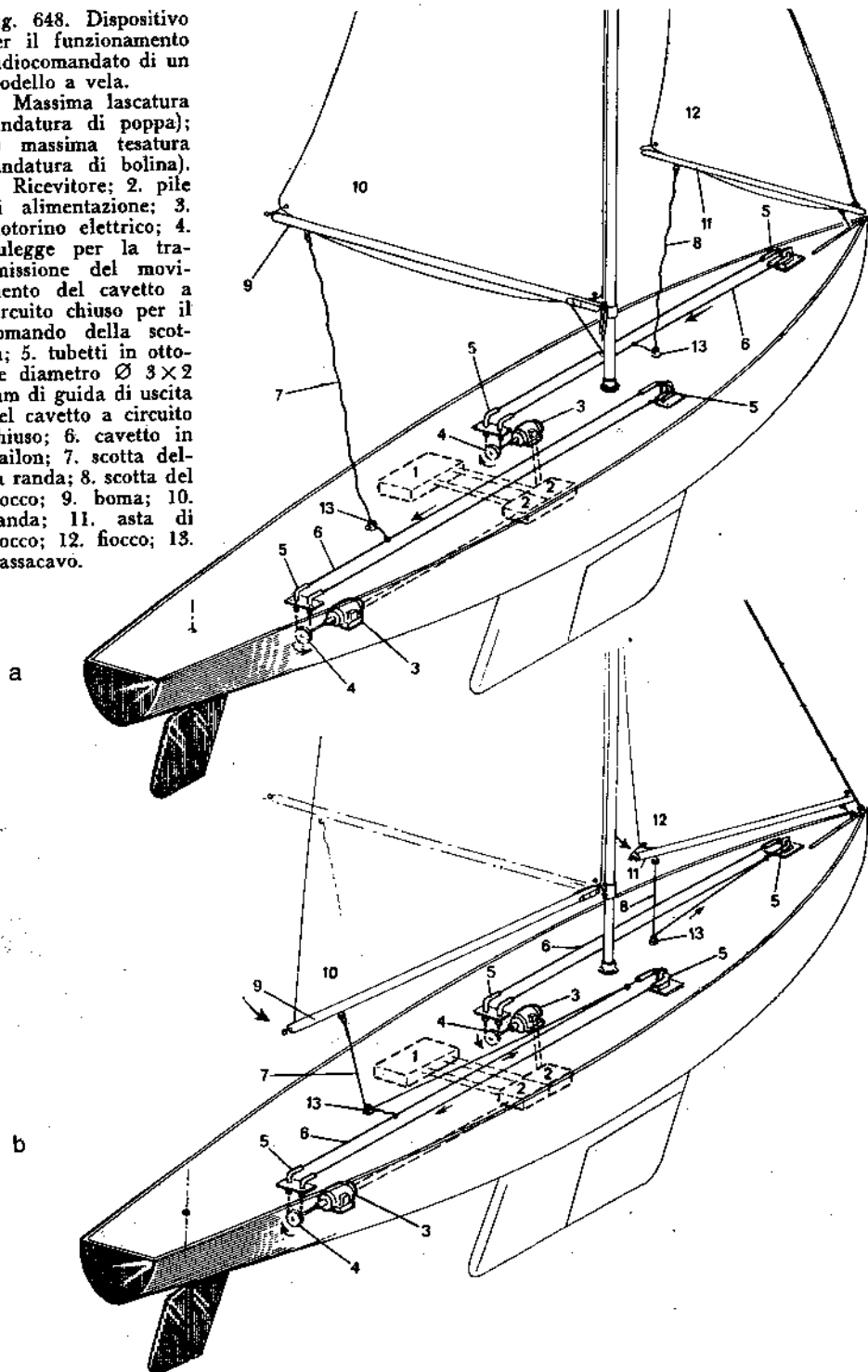
Diversi tipi di modelli radiocomandati

Modelli a vela. — Su questi modelli occorre installare almeno quattro canali: due per il timone e due per la manovra delle vele. Per semplicità la randa e il fiocco possono venire manovrati insieme, ma è molto piú completo e funzionale comandarli separatamente, specie per i modelli da regata. In questo caso bisogna far uso di due altri canali. Il funzionamento del timone deve essere curato in modo particolare e bisogna far in modo che il suo movimento sia piuttosto rapido, al fine di consentire eventuali colpi di timone per correzioni rapide di rotta. Per il comando delle vele non esistono in commercio particolari apparecchiature: nella fig. **648 a, b** è illustrato chiaramente un semplice dispositivo utilizzato sui modelli a vela da regata radiocomandati.

Esiste solo una classe di modelli radiocomandati a vela: la Classe F 5 (modelli delle Classi DX, DM, D10r e DA con radiocomando).

Le regate dei modelli della Classe F 5 si svolgono su un percorso rettangolare. Il percorso viene svolto da un minimo di quattro-cinque concorrenti. I modelli devono quindi disporre di radio a supereterodina con quarzi intercambiabili in modo che sia possibile trasmettere su diverse lunghezze d'onda azionando contemporaneamente i modelli.

Battelli sommergibili. — Per il comando di questi modelli bisogna disporre di molti canali, perché, oltre al timone e al motore di propulsione e alla variazione di velocità dello stesso, occorre far funzionare le pompe di allagamento dei cassoni di immersione e i timoni di profondità. È importante notare che il modello deve ricevere i segnali radio sotto il livello dell'acqua e pertanto la ricevente deve essere del tipo a supereterodina. Infine è necessario

Fig. 648. Dispositivo per il funzionamento radiocomandato di un modello a vela.
a) Massima lascatura (andatura di poppa); b) massima tesatura (andatura di bolina).
1. Ricevitore; 2. pile di alimentazione; 3. motorino elettrico; 4. pulegge per la trasmissione del movimento del cavetto a circuito chiuso per il comando della scotta; 5. tubetti in ottone diametro Ø 3 × 2 mm di guida di uscita del cavetto a circuito chiuso; 6. cavetto in nailon; 7. scotta della randa; 8. scotta del fiocco; 9. boma; 10. randa; 11. asta di fiocco; 12. fiocco; 13. passacavo.

munire il modello di un dispositivo a tempo per la riemersione, nel caso in cui i comandi radio non riescano a giungere in profondità e possa quindi verificarsi la perdita del battello.

Comando contemporaneo di piú modelli. — Come abbiamo accennato piú sopra, il comando radio di piú modelli viene effettuato mediante radio a supereterodina. Nel regolamento della Federazione europea esiste la Classe F 6 per la manovra contemporanea di piú modelli, in cui è lasciata libera la scelta delle varie manovre da compiere.

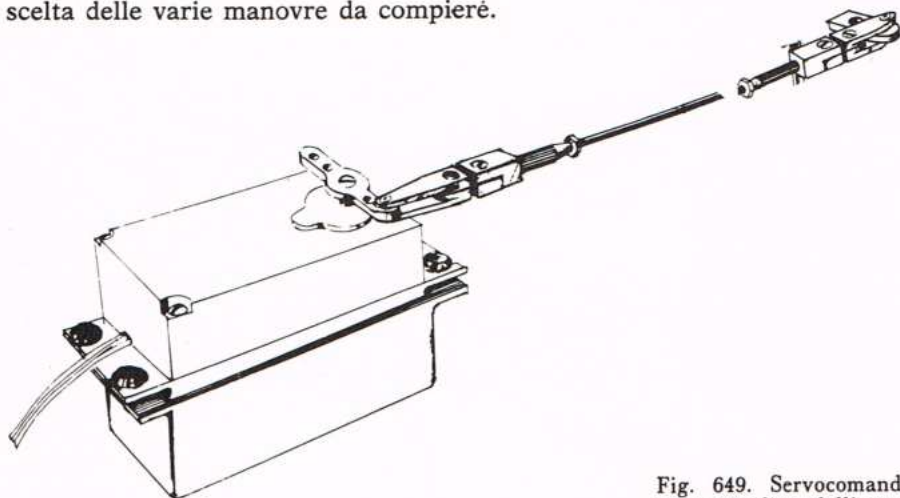



Fig. 649. Servocomando per timoneria di modelli naviganti.

Fig. 650. Dettagli del funzionamento delle scotte di un modello a vela.

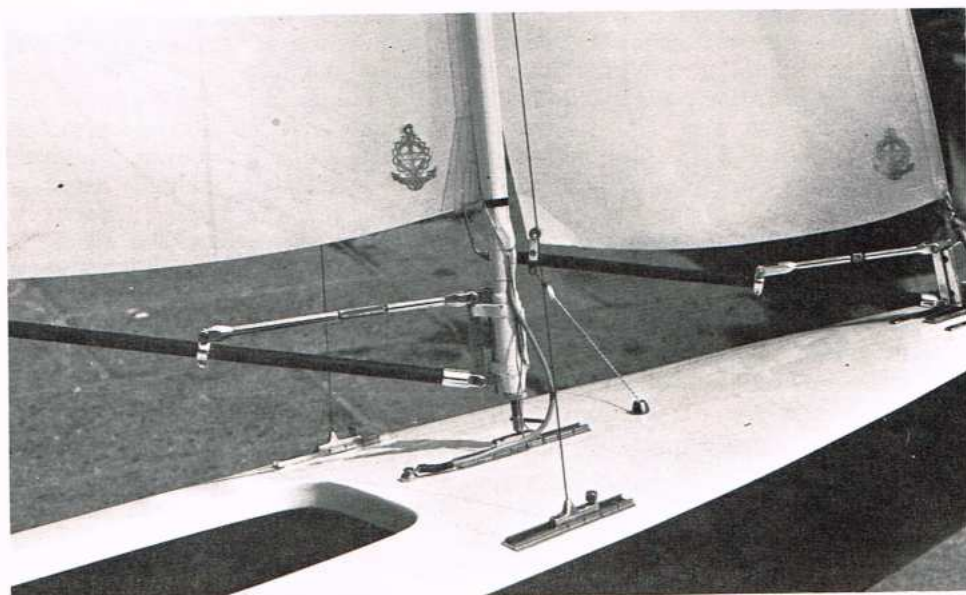
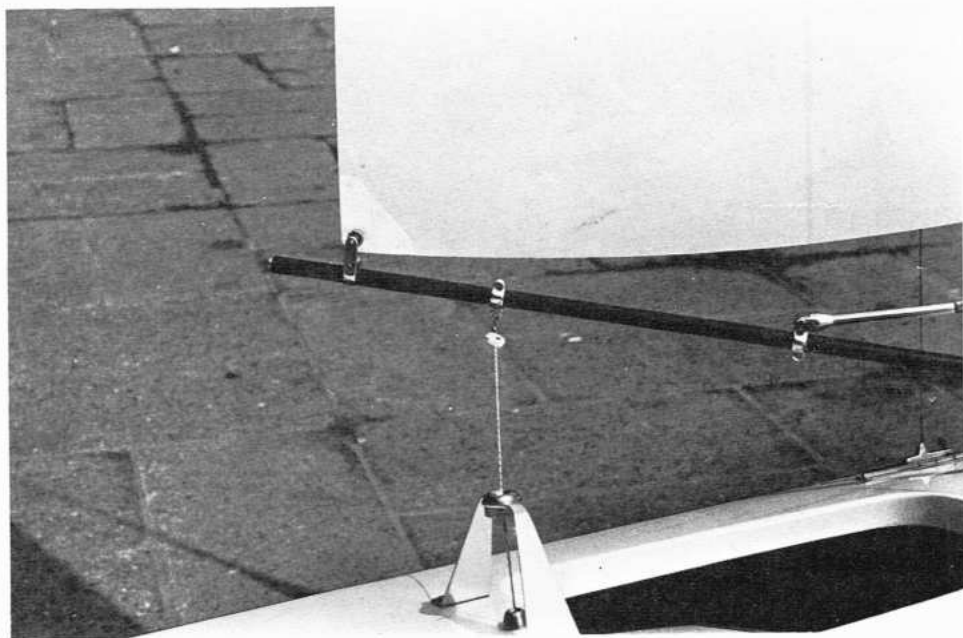



Fig. 651. Dettagli del funzionamento della scotta della randa.

Fig. 652. Modello generico a vela radiocomandato.

Fig. 653. Modello di motoscafo radiocomandato.

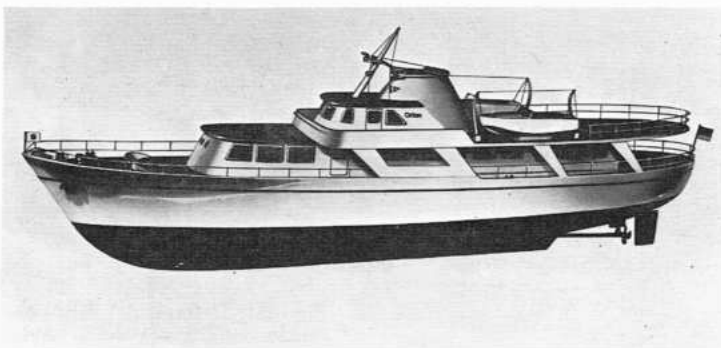



Fig. 654. Modello di motoscafo radiocomandato.

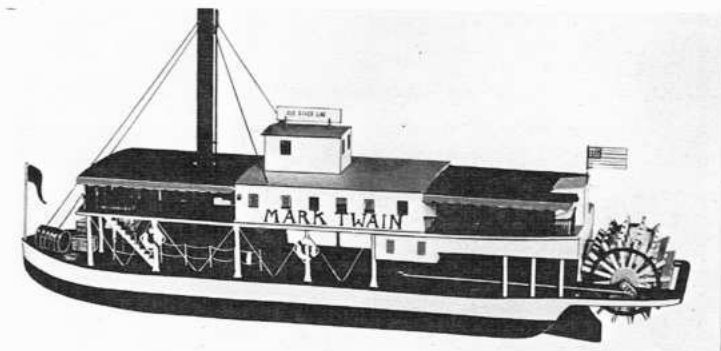



Fig. 655. Modello di battello a ruota radiocomandato.

Fig. 656. Modello di sommergibile radiocomandato.

Conclusione

Si è giunti cosí al termine della nostra trattazione, con la quale sono stati messi in evidenza gli aspetti piú significativi sia del modellismo navale, sia dell'arte navale. Quest'ultimo settore è stato illustrato il piú ampiamente possibile poiché la base del modellismo navale statico ha i suoi fondamenti nella vera costruzione navale. Ci si riferisce, soprattutto, alla costruzione delle navi antiche e all'attrezzatura, aspetti particolari nei cui riguardi, come è noto, esiste in Italia una certa lacuna nella letteratura tecnica specifica.

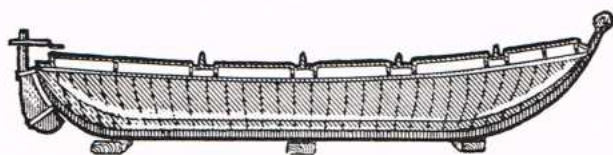
Forse, in qualche punto, l'argomento avrebbe meritato un'ampiezza maggiore, ma ciò avrebbe comportato spiegazioni piú minute e particolareggiate che non sempre avrebbero interessato i modellisti. Siamo certi comunque che anche i modellisti piú esigenti e desiderosi di approfondire le loro cognizioni, avranno trovato qui tutte le informazioni piú utili ed essenziali. Riteniamo inoltre che la illustrazione della costruzione e dei dettagli piú rappresentativi delle navi antiche e moderne sia effettivamente di valido aiuto per la realizzazione di riproduzioni che vogliano rispettare con rigore la realtà tecnica e storica. Infatti uno degli scopi di questo volume è stato proprio quello di illustrare nel modo più particolareggiato modelli, apparecchiature, manovre, visti attraverso il loro sviluppo storico e il loro funzionamento. Rendersi conto dello scopo e del funzionamento di una manovra o di un'apparecchiatura è di valido ausilio al modellista che il piú delle volte costruisce senza sapere con esattezza che cosa sta allestendo. Un'esplicazione del tipo didattico è pertanto molto importante per accrescere la cultura personale del modellista e indurlo a svolgere con piú precisione il lavoro.

Per quanto ci riguarda, noi ci siamo attenuti alla documentazione piú attendibile e abbiamo tralasciato o trascurato di fornire descrizioni di navi o di particolari di cui non si è ancora in possesso di una informazione tecnica sicura. In particolare non si sono descritte, nei loro dettagli, navi o attrezzature fino al XIV-XV secolo, poiché nonostante la buona volontà di alcuni insigni studiosi, non si è ancora in grado di dare una documentazione precisa, e assolutamente rigorosa.

Per quanto riguarda il modellismo navale navigante agonistico e radiocomandato si sono accolti i nuovi orientamenti tecnici, sulla scorta delle piú recenti esperienze. Questa specialità, che ha rinnovato e rinvigorito il modellismo navale, ha consentito un nuovo e imprevisto sviluppo. Infatti, un maggior numero di appassionati si è dedicato a questo tipo di modellismo che è l'espressione del progresso della tecnica moderna. Anche in questo caso, si è cercato

nel limite del possibile di informare il modellista soprattutto da un punto di vista qualitativo, lasciando una certa parte di iniziativa a chi si vuole dedicare seriamente in un campo eminentemente tecnico.

La trattazione, come si è detto, è stata contenuta entro certi limiti; tuttavia sono state ampiamente illustrate le diverse tecniche e i vari sistemi di costruzione per la realizzazione dei piú significativi elementi, capitoli, questi, ormai consacrati da una lunga esperienza di modellisti navali di tutto il mondo. Se è vero che il lavoro del modellista è un'azione individuale, è pur vero che lo scambio e il confronto con altre esperienze e cognizioni sono di valido aiuto per un lavoro sempre piú perfetto e impegnativo. Ogni modellista dovrà scegliersi la sua specialità secondo i suoi interessi e la sua cultura, commisurando le proprie capacità e la propria abilità tecnica e manuale. La sua specifica passione dovrà quindi essere indirizzata tenendo presenti questi concetti base al fine di poter impostare un serio e fattivo lavoro. Egli potrà quindi passare anche alla costruzione di modelli sempre piú complessi, per quanto ciò richieda una maggiore conoscenza tecnica e storica. Chi non saprà scoraggiarsi di fronte agli inevitabili insuccessi, ma saprà trarre da questi un insegnamento, diverrà un modellista vero e potrà ottenere, ne siamo certi, migliori soddisfazioni. Una buona abilità manuale accoppiata a una buona cultura sono doti che si acquistano con la pratica e con l'esperienza. La costanza e l'impegno faranno superare gli ostacoli e soprattutto portare a termine anche i modelli piú difficili.

Questo volume è anche la somma e la risultante di molte esperienze, di anni di lavoro appassionato: spetterà al lettore ricavarne un profitto e un insegnamento per il lavoro modellistico che vorrà intraprendere. Noi ci auguriamo che non solo coloro che si vorranno dedicare al modellismo navale, ma anche i piú esperti trovino qui qualche cosa di nuovo e di utile. Il che significherà che il presente volume non solo ha colmato una lacuna ma ha raggiunto lo scopo di dare un nuovo valore al modellismo navale, un'arte che trae la sua origine dalla piú antica e affascinante attività umana e dal profondo richiamo che il mare ha esercitato sugli uomini d'ogni tempo e d'ogni paese.

Canotto di galea del XVII-XVIII secolo.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON R. C., *The Rigging of Ships in the Days of the Spritsail Topmast 1600-1700*, Salem, Mass., 1927.
BAISTROCCHI A., *Elementi di arte navale*, Livorno, 1934.
BOWNESS E., *The Four Masted Barque*, Londra, 1955.
BOYD R. N., *Manual of Naval Construction*, Londra, 1859.
BRAVETTA V. E., *L'artiglieria e le sue meraviglie*, Milano, 1919.
BUSLEY C., *Schiffe des Altertums*, Berlino, 1919-20.
BUSTICO G., *Dizionario del mare*, Torino, 1932.
CAFIERO F., *Manuale del tecnico navale*, La Spezia, 1952.
CAPOZZA M., *Naviglio minore*, Genova, 1951.
CHAPMAN F. H., *Architectura Navalis Mercatoria*, Stoccolma, 1768.
CHARNOCK, *History of Naval Architecture*, Londra, 1800-2.
CHATTERTON E. K., *Ships Models*, Londra, 1936.
CORAZZINI F., *Vocabolario nautico italiano*, Torino, 1900.
CORSICO M., *Le barche d'Italia*, Genova, 1948.
CRAINE J. H., *Ships Modelling Hints and Tips*, Londra, 1948.
CRESCENZIO B., *Nautica mediterranea*, Roma, 1602.
DANIELS W. J.-TUCKER H. B., *Build Yourself a Model Yacht*, Londra, 1950.
DASSIÈ C. R., *L'architecture navale*, Parigi, 1695.
DEADSON G. H., *Model Boat Book*, Londra, 1949.
DE BONNEFOUX ET PARIS, *Dictionnaire de marine à voiles et à vapeur*, Parigi, 1850.
DE GAILLARD B., *Construisez des modèles réduits de marine. Marine de guerre à voiles 1750-1850*, Parigi, 1939.
DEGLI UBERTI U., *La Marina da guerra*, Firenze, 1940.
DE LA GRAVIÈRE J., *Les derniers jours de la Marine à rames*, Parigi, 1885.
DUMMER, *Draughts of the Body of English Man-of-War*, Londra, 1680.
DU MONCEAU D., *Eléments de l'architecture navale*, Parigi, 1752.
FALCONER'S, *Marine Dictionary*, Londra, 1769.
FINCATI L., *Dizionario di Marina*, Genova, 1870.
FINCHAM J., *A History of Naval Architecture*, Londra, 1851.
GRENET F. E., *Arte marinaresca*, Napoli, 1883.
GUGLIELMOTTI A., *Vocabolario Marino e Militare*, Ed. anastatica, Milano, Mursia 1967.
HEDDERWICK, *Treatise on Marine Architecture*, Londra, 1830.
HOBBS E. W., *How to Make Old Time Ships Models*, Glasgow, 1929.
HOECKEL R., *Modellbau von Schiffen des 16 und 17 Jahrhunderts*, Rostock, 1963.
IMPERATO F., *Attrezzatura e manovra delle navi*, Milano, 1897.
——, *Arte Navale*, Milano, 1929.
KIPPING R., *Masting and Rigging*, Londra, 1851.

Laugeri E., *Dizionario di Marina e di Commercio marittimo* (*italiano-inglese, inglese-italiano*), Genova, 1880.

Levi C. A., *Navi da guerra costruite nell'Arsenale di Venezia dal 1664 al 1896.* Venezia, 1896.

Longridge C. N., *The Anatomy of Nelson's Ships*, Londra, 1955.

Moore A., *The Last Days of Mast and Sails*, Londra, 1925.

Mousseron G., *Les maquettes maritimes*, Parigi, 1959.

Nebbia U., *Arte navale italiana*, Bergamo, 1932.

Paasch, *Dictionary of Naval Terms* (*inglese-francese-tedesco-spagnolo-italiano*), Londra, 1908.

Pantera P., *L'Armata Navale*, Roma, 1614.

Pareto-Saccheri, *Enciclopedia delle Arti e delle Industrie*, Torino, 1878.

Paris E., *Souvenirs de marine*, Parigi, 1882-1908.

Parrilli G., *Dizionario di marineria militare*, Napoli, 1866.

Priest B. H.-Lewis J. A., *Model Racing Yachts*, Hemel Hempstead, 1965.

Reeve B.-Thomas P. W., *Scale Model Ships, their Engines and Construction*, Londra, 1951.

Robertson, *Evolution of Naval Armaments*, Londra, 1921.

Sardi P., *L'Artiglieria*, Bologna, 1609.

Saverien, *Dizionario istorico, teorico e pratico di Marina, tradotto dal francese*, Venezia, 1769.

Singer, *Storia della Tecnologia*, Torino, 1956.

Steele, *Elements and Practive of Rigging and Seamanship*, Londra, 1794.

Stratico S., *Vocabolario di Marina in tre lingue*, Milano, 1813.

Tiller A., *Modelljachtbau*, Ravensburg, 1949.

Ucelli G., *Le navi di Nemi*, Roma, 1950.

Underhill H., *Sailing Ship Rigs and Rigging*, Glasgow, 1938.

—— ——, *Masting and Rigging: The Clipper Ship and Ocean Carrier*, Glasgow, 1949.

—— ——, *Deep-Water Sail*, Glasgow, 1952.

Vocino M., *La nave nel tempo*, Milano-Roma, 1927.

Almanacco Navale, Roma, 1942-1967-1968.

Dizionario di Marina, Roma, 1937.

Encyclopedie méthodique, Padova, 1788.

Histoire de la marine, Parigi, 1959.

Manuale dell'allievo, Federazione italiana vela, 1966.

Riviste

Interconair
Italmodel
Jane's Fighting Ships
La Modellistica
Le Modèle Réduit de Bateau
Model Boats
Model Maker
Model Ships and Power Boats
Rassegna di Modellismo
Rivista Marittima
Ships Monthly

Indici

INDICE ANALITICO*

* In corsivo i nomi delle navi. I numeri in corsivo indicano le pagine in cui vi sono le relative illustrazioni.

B

C

D

E

F

G

H

K

I

L

M

N

O

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

INDICE GENERALE

PARTE SECONDA

PARTE TERZA